

NOSITEL  
VYZNAMENÁNÍ  
ZA BRANNOU  
VÝCHOVU  
I. A II. STUPNĚ



ŘADA PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU  
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ  
ROČNÍK XXXVIII/1989 ● ● ČÍSLO 2

V TOMTO SEŠITĚ

**Spolehlivost – jeden ze základních požadavků na moderní výrobu** 41

**ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ**

**Ještě jednou o časovači 555** .... 42

**Elektronika kolem nás** ..... 49

Zvukové spínače ..... 50

Světelné spínače ..... 51

Nabíječe ..... 52

**Čidla a možnosti jejich využití** .. 54

Měřič  $U_z$  ..... 55

Světelný maják ..... 55

Měřič síly pole ..... 56

Zdroj vn ..... 56

Indikátor tepu ..... 57

Měření impulsů ..... 58

Měření teploty ..... 58

Automatické zalévání ..... 59

Elektrický „průtek“ ..... 60

Určení zásoby vody ..... 60

Pohyb tanku Plastimat ..... 61

Elektronická ladička ..... 61

**Indukční snímače přibližování** . 63

Určení kmitočtu krystalu .... 66

Zesilovač pro sluchátka .... 67

Hledač kovů ..... 67

Přijímač signálů OMA ..... 69

**Osobní mikropočítače (dokončení z AR B1)** ..... 75

## AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 135 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. Jan Klabal, Redakční radu řídí ing. J. T. Hyan. Redaktor L. Kalousek, OK1FAC. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs, Rozšiřuje PNS, v jednotlivých obzbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávkou přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a předplatitelská střediska. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6. Vlastina ulice č. 889/23.

Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 13. 4. 1989. Vydavatelství NAŠE VOJSKO.

## Spolehlivost – jeden ze základních požadavků na moderní výrobu

Se stále se zvyšující složitostí jak jednotlivých součástek, tak i jejich sestav vystupuje do popředí nutnost zjišťovat jejich spolehlivost – ať již jde o časovou stálost jejich parametrů ve zvoleném pracovním režimu nebo jejich poruchovost, protože každá oprava kompletního zařízení je složitá, nákladná a obvykle i časově náročná.

Obě dosavadní klasické testovací metody, tj. součástkový test (in-circuit) a funkční test mají svá omezení především právě ve zvyšující se složitosti součástek a systémů, které z nich byly vyrobeny. I když lze stále ještě některé součástky typu LSI a VLSI podrobit s úspěchem součástkovému testu, nelze již obvykle jednoduše testovat jejich vzájemnou součinnost. Proto se stává, že se zjistí chyby při komplexním zkoušení osazených desek s plošnými spoji, i když při testu „in circuit“ byly všechny součástky shledány jako funkční.

Zdroje závad při komplexním zkoušení desek s plošnými spoji je třeba hledat především v dynamickém chování složitých součástek, neboť při stále se zvětšující hustotě součástek a při stále vyšších taktovacích kmitočtech nelze dynamické chování součástek dosud běžnými testy „in circuit“ postihnout.

Podrobili-li se takové složitě obvodové funkční testům, lze přijatelné míry odhalení chyb (pokud je vůbec možné) dosáhnout jen po důkladné promyšleném zkoušení za velmi dlouhou dobu (řadu měsíců). Navíc jsou diagnostické schopnosti funkčního testu silně omezené, neboť obvykle není dobrý přístup k uzlovým bodům desky s plošnými spoji, takže není možné hlášení chyb na úrovni součástek.

Navíc je samozřejmě nutné, aby vadnou desku opravoval pouze specializovaný pracovník a to pouze na speciálním testu (online).

Z uvedených důvodů se tedy ukázalo jako nutné vyvinout a dát do provozu novou generaci testerů, tzv. multimódových (několikarežimových), které odstraňují slabá místa dosavadních testovacích metod a přístrojů. Jednou z předních světových firem, která takové testery vyrábí, je italská firma SPEA, která se od doby svého založení 1976 prosadila velmi úspěšně na světových trzích a její výrobky v současné době používají přední světoví výrobci jako IBM, Hartmann a Braun, Saba, Olivetti, Philips, Siemens, Westinghouse a další. Multimódová generace testerů SPEA představuje první testovací systémy na trhu, které se opírají o zkušenosti, nasbírané při zkoušení velmi složitých konstrukčních skupin (desek s plošnými spoji).

Typické výrobky firmy – multimódové testery – jsou na protější straně obálky. Základními výrobky firmy jsou testery Digitest 100 AD a Digitest 70. Digitest 100 AD je koncipován tak, aby se s ním mohly testovat desky s plošnými spoji se složitou jak digitální, tak analogovou částí, Digitest 70 je určen k testování složitých digitálních desek s malým podílem analogové části.

Filosofie multimódových testerů vychází z toho, že jedním ze základních požadavků je jakost výrobku; jakost kromě jiného je dána dokonalým testováním, dokonalým testerem. Tester musí přitom splňovat tři hlavní požadavky: zkoušená deska musí být testována za stejných pracovních podmínek, za jakých bude použita v zařízení, test musí poskytnout jasnou a jednoznačnou diagnózu (což má následek v případě potřeby rychlou a jednoznačnou opravu), testování musí být produktivní a co nejdůvěryhodnější.

Multimódové testery tvoří v protikladu ke kombinovaným testovacím systémům, které

se obvykle skládají z hardwarové kombinace (tester „in circuit“ + funkční tester), jeden hybridní monolitický systém. Multimódové testery mohou díky své architektuře pracovat ve všech oblastech použití dynamiky. Multimódový test se skládá z těchto fází:

- dynamický test analogových a digitálních součástek,
- dynamický obvodový test analogových a digitálních funkčních jednotek,
- automatická kalibrace,
- dynamický funkční test celé desky (konstrukční skupiny).

Měřicí strategie je založena na poznatku, že 100% odhalení chyb lze dosáhnout dynamickým součástkovým testem analogové a digitální části, po němž následuje dynamický obvodový test analogových a digitálních dílčích funkcí. Odhalené chyby jsou diagnostikovány na úrovni součástek, což umožňuje realizovat případnou opravu mimo tester a navíc pouze zručnými pracovníky. Celá multimódová testovací strategie je založena na analýze všech teoreticky možných příčin chyb – nejsou-li při testu zjištěny žádné chyby, pracuje testovaná deska bezvadně.

Při analýze možných chyb byly zjištěny tři hlavní skupiny chyb:

1. Chyby plošných spojů – zkratky mezi spoji, přerušení spojů. Tyto chyby se zjišťují měřením každého bodu proti všem ostatním.

2. Chyby součástek – chybějící nebo nezapájené součástky, součástky „otočené“, mimotoleranční, vadné, jiného druhu nebo typu, s tepelnou vadou, neodpovídající specifikaci. Uvedené chyby zkouší tester u každé součástky zvlášť.

3. Vady obvodů – kritické, mezní, dynamické, možné přetížení, vazba mezi obvody, interference, teplotní. Obvodový test provádí dílčími funkčními testy všechny i dílčí funkce každého obvodu především v oblasti jmenovaných chyb a zajišťuje, zda odpovídají požadovaným specifikacím.

Všechny části testu probíhají v reálných časech, při jmenovitých proudech a napětích, současně se však testují i mezní parametry – ověřuje se funkce desky při tzv. nejhorsích podmínkách, přičemž součástkový a obvodový test mají přísnější podmínky než funkční test, aby se nemohly při funkčním testu vyskytnout žádné chyby.

S téměř exponenciálně rostoucí hustotou integrace digitálních integrovaných obvodů se stává podíl dynamických chyb desek, osazených převážně součástkami LSI a VLSI činitelem, který již nelze zanedbávat. Dynamické chování jednotlivých IO lze však testovat jen při odpovídající konstrukci „jehlové“ elektroniky testeru a takové konstrukci systému, který umožní kontaktování zkoušeného obvodu se zanedbatelnými délkami vodičů.

K nejdůležitějším výkonovým znakům každého multimódového testeru patří vlastnosti digitální elektroniky budičů/snímačů. Digitestery jsou vybaveny monoliticky konstruovanými budiči/snímači, které zaručují vzorkovací kmitočty při testu až 10 Mbit/s při strmosti čela impulsu až 500 V/s. Maximální výstupní proud budičů je 1 A. Doby čela signálu na úrovni TTL jsou mezi 8 ns (nezatížený obvod) a 20 ns. Posuv mezi jednotlivými budiči je  $\pm 3$  ns. Digitální snímače testerů Digitest umožňují paralelně měřit všechny výstupy IO při součástkovém testu, popř. všechny obvodové výstupy při obvodovém a funkčním testu.

Jak již bylo uvedeno, podstatou testerů je dynamický režim testování. Dyna-

mický digitální test znamená, že

- testovací systém musí být schopen „zrealizovat“ vzorkovací testovací signál minimálně 10 Mbit/s na jehle adaptéru,
- testovací systém musí být schopen prověřovat testovaný IO v součástkovém testu, popř. celé zapojení při funkčním testu vzorkovacími testovacími signály s dobou čela při úrovni TTL asi 20 ns,
- reakci IO, popř. celého zapojení na testovací signál musí být nutno změřit po určité době, doba by měla být řádově stejná jako doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z jedné logické úrovně do druhé,
- vstupní kapacita snímací elektroniky smí ovlivňovat měřené signály jen do ta-

kové míry, která je pod úrovní doby zpoždění signálu při přechodu z jedné logické úrovně do druhé (hradlovací doby).

Všechny tyto požadavky jsou u přístroji Digitest SPEA splněny.

Dynamické testování má velkou důležitost nejen u digitálních obvodů, ale i v obvodech analogových, u nichž zajišťuje též možnost úplného zjištění případných závad. Dynamický test v analogové oblasti vyžaduje stimulační a měřicí zařízení, která jsou synchronizovatelná a jejichž časování lze programovat s rozlišením po 1  $\mu$ s. U přístroji Digitest je k dispozici k testování osm programova-

telních analogových signálů, jimiž lze testovat všechny analogové součástky při reálných měřicích podmínkách, pokud jde o proud, napětí a čas. Díky impulsní měřicí technice se při analogovém testu dosahuje testovací doby takové, která je statistických metodách nedosažitelná, a která je jen zlomkem dříve nutné doby.

Testery SPEA jsou jen jedním z výrobků, které díky výpočetní technice přibližují realizaci snu každého výrobce: dodávat výrobky, které by byly po celou dobu svého života bez závad, u nichž by bylo možno použít označení CAQ – Computer Aided Quality Assurance (jakož zajištěná díky počítači).

# ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Už vrchní kurát Lacina při usínání v aresantském vagoně prohlásil, že se nic nesmí přepapřit, přepaprikovat, pře... a proto se z dnešní přepočítákové, přemikroprocesorované, přelSintegrované elektroniky vrátíme trochu zpátky – řekl bych – na zem, k tranzistorům a jednodušším integrovaným obvodům. Ne každý dosáhl již „počítačových“ výšin, někteří na ně nikdy ani nedojdou, zůstanou u „úpatí kopce“ a ani nechtějí těžit ty vysoké hory. A jsou stále noví a noví zájemci, a „novorozenci je i nejstarší vtip nový“.

Proto jsem vybral převážnou část takových zapojení, o nichž by někdo mohl říci, že již „vyšly z módy“. Ale i móda se stále vrací a v šuplíkách se najdou součástky, z nichž lze sestavit leccos zajímavého a užitečného – i když by dnes nad tím leckdo mohl ohrovnat nos. Připočteme-li však k našemu zao- stávání za světovým stavem chronický nedostatek moderních součástek a nutnost začínat vždy „při zemi“, domnívám se, že výběr dále uvedených zapojení uvítají jak ti, co s elektronikou začínají, tak ti, kteří si chtějí oživit dobu, kdy elektronika nebyla ještě „pře...“.

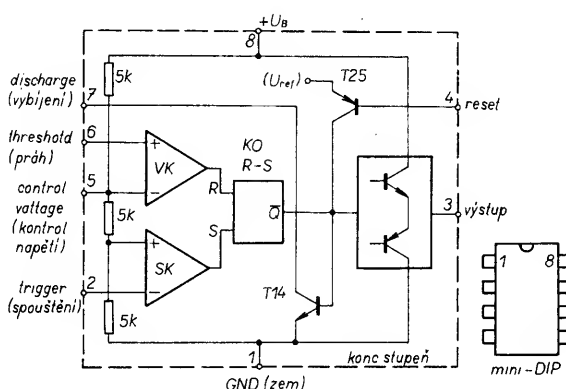
## Ještě jednou o časovači 555

Již v začátcích vývoje analogových integrovaných obvodů si výrobci uvědomovali, že se jejich vývoj vyplatí jen tehdy, když bude výroba produkovat milionové série. Také proto byly jedněmi z prvních výrobků operační zesilovače. Kupř. známý obvod 741 se vyrábí od r. 1968, 709 (MAA50.) již od r. 1965 a dnes není možné ani vypočítat, kolik desítek milionů nebo stamiliónů těchto obvodů bylo vyrobeno.

Po operačních zesilovačích se rodily monolitické stabilizátory typu 723 a současně se objevila i „pětsetpadesátpětka“ – známý časovač.

Tento obvod patří dosud k nejuspěšnějším integrovaným obvodům, možnosti jeho použití snad ani nelze bezesbýtku vyjmenovat. I u nás byl již obvod popsán v různých časopisech, byla zveřejněna řada zapojení – aby však podrobnější popis obvodu s typickými aplikacemi byl pokaždé po ruce, považují za účelné shrnout všechny základní údaje.

Obvod 555 vyrábí téměř každá světová firma: Signetic NE555, Motorola MC1555, Silicon General SG555, Intersil NE555, Raytheon RM555, National LM555, v RVHP



Obr. 1. Vnitřní uspořádání integrovaného obvodu 555

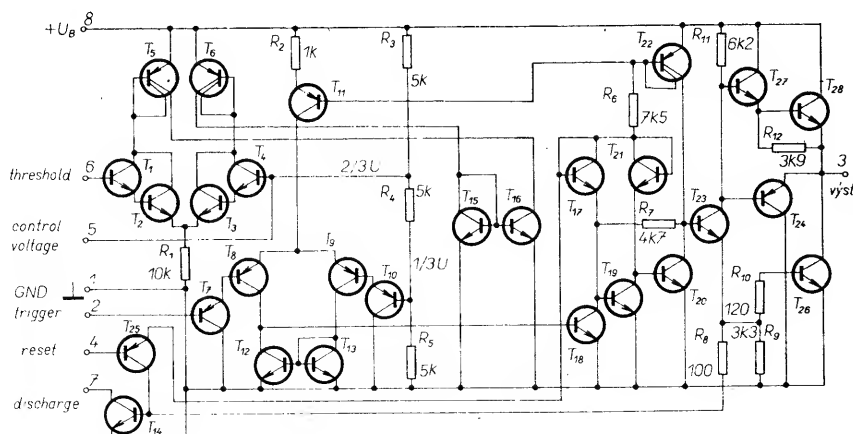
8555 a mnoho dalších výrobců pod různými označeními. Totéž platí i o variantě „555“ v provedení CMOS, jako Intersil 7555 apod. Jednotlivé typy se mohou vzájemně lišit v nepatrných detailech, ty jsou však prakticky zanedbatelné.

Na obr. 1 je blokové zapojení NE555. Srdcem časovače je klopný obvod R-S, na jeho vstupu R (reset, nulování) je tzv. vypínací komparátor VK, na vstupu S (set, nastavení) je spínací komparátor SK. Komparátory se skládají z Darlingtonových emitorových sledovačů a jsou téměř stejné. Referenční napětí pro komparátory vytváří dělič s rezistory 5 k $\Omega$ . Dělič je zapojen mezi napájecí napětí a zem. Jedna třetina napájecího napětí jako vypínací napětí komparátorů (napětí je k dispozici na vývodu 5). Na výstupu klopného obvodu R-S je komplementární koncový stupeň a spínací tranzistor T<sub>14</sub> a T<sub>25</sub>; T<sub>14</sub> invertuje výstupní signál. Pomocí T<sub>25</sub> je možné zvětšit blokovaní řídicí signál

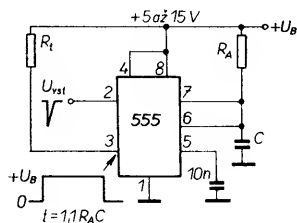
koncového stupně. Obvod má osm vývodů, je obvykle v plastovém pouzdrí Mini-DIP, ale vyrábí se i v pouzdrí TO5.

Předpokládáme, že na vývodu 2 (obr. 2), který je vstupem spínacího komparátoru (TRIGGER), je menší napětí než 1/3 U<sub>B</sub>. V takovém případě výstup komparátoru přepne klopný obvod R-S, na jeho výstupu Q bude úroveň L. Koncový stupeň (který obrací fázi) bude mít úroveň H a T<sub>14</sub> se uzavře. Tento stav je jedním z charakteristických stavů obvodu.

Druhý charakteristický stav nastane tehdy, bude-li na vývodu 6, tedy na vstupu vypínacího komparátoru, THRESHOLD, napětí větší než 2/3 U<sub>B</sub>. Signál z komparátoru přepne klopný obvod R-S, na jeho výstupu Q bude úroveň H, napětí na výstupu bude mít úroveň L, T<sub>14</sub> vede. To se může stát i tehdy, nezávisle na KO R-S, když do báze T<sub>25</sub> – vývod 4 – přivedeme malé napětí. Když z nějakých důvodů nepoužijeme vývod RESET, připojíme ho k napájecímu napětí. Nepoužijeme-li



Obr. 2. Zapojení obvodu 555

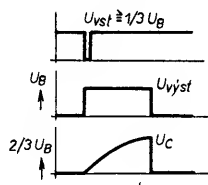


Obr. 3. Základní zapojení 555

vývod 5 (CONTROL VOLTAGE), připojíme jej k zemi přes kondenzátor asi 10 nF.

Na obr. 3 je základní zapojení 555 s minimálním množstvím součástek, obvod pracuje jako monostabilní multivibrátor, tzn. že při spouštěcím signálu na vstupu 2 vyrobí výstupní signál s přesně definovaným časovým průběhem. Vezmeme kondenzátor, přes rezistor ho nabijeme na úroveň napájecího napětí  $U_B$ . Průběh nabíjení lze pozorovat pomocí vypínacího komparátoru. Zvětší-li se napětí na kondenzátoru na  $2/3 U_B$ , vypínací komparátor překlápí KO R-S a přes tranzistor  $T_{14}$  se kondenzátor rychle vybije. KO R-S tuto informaci zachová,  $T_{14}$  zůstává v otevřeném stavu a kondenzátor se nemůže znovu nabíjet. Přivedeme-li však na výstup 2 (tedy na spínací komparátor) záporný impuls, KO R-S se překlápí, uzavře se  $T_{14}$  a kondenzátor se může znovu nabíjet. Nabíjení ukončí znovu již popsaný děj a nastane klidový stav. To je činnost obvodu jako monostabilního multivibrátoru, spouštěného záporným impulsem.

Parametry 555 určují maximální časovou konstantu, které můžeme dosáhnout členem RC. Je jasné, že tranzistorem  $T_{14}$  protéká i v uzavřeném stavu velmi malý kolektorový proud, i v komparátorech protéká malý „zbytkový“ proud  $I_{thresh.} = 0,1$  až  $0,25 \mu A$ . To omezuje nabíjecí odpor kondenzátoru na max. 20 M $\Omega$ . Rychlost komparátoru určuje nejkratší čas impulsu, který může komparátor překlápnout – za pokojové teploty 20 až 60 ns. Impuls na vstupu 2 musí mít velikost  $1/3 U_B$ , aby se přes komparátor překlápil KO R-S. Na obr. 4 je časový diagram spínání.



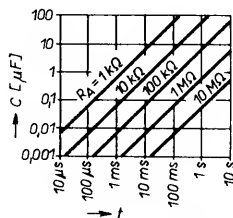
Obr. 4. Časový diagram spínání 555

Výsledkem jednoho pracovního cyklu bude výstupní úroveň L na vývodu 3, která tam zůstává neomezenou dobu. Na kondenzátoru je napětí blízké nule. Po příchodu záporného impulsu se výstup během 100 ns překlápí na úroveň H a začíná nabíjení kondenzátoru, průběh nabíjení je exponenciální. Rychlost nabíjení závisí na časové konstantě RC, nabíjení se ukončí překlápnutím obvodu R-S. Takto dosažený časový interval, tedy doba vzniku úrovně H na výstupu, je  $1,1RC$ , v praxi lze intervaly zjistit z grafu na obr. 5.

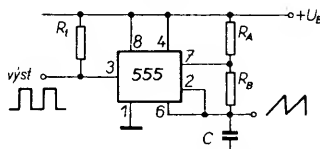
Nabíjení kondenzátoru je možné kdykoli přerušit pomocí vstupu RESET. Na vývod 4 je třeba přivést napětí 0,4 až 1 V proti zemi a ihned nastane klidový stav, kondenzátor se vybije. Chceme-li vyloučit tuto možnost, obvykle se na RESET připojuje napájecí napětí.

Napájecí napětí obvodu 555 může být 4,5 až 18 V, ale IO většinou pracují již od 4, dokonce i od 3 V, jsou tedy kompatibilní jak s obvody TTL, tak i CMOS. Na výstupu v součinnosti s obvodem TTL bude buď log. 0 nebo log. 1. Bude-li na výstupu úroveň log.

1, máme možnost jej zatížit proudem až 200 mA, napětí bude podle proudu 2,75 až 3,3 V. Při výstupní úrovni log. 0 je možná zátěž také 200 mA, při součinnosti s logikou TTL lze však výstup zatížit jen proudem 5 až 10 mA, napětí pak bude 0,1 až 0,35 V.



Obr. 5. Časové intervaly a závislost na členu RC



Obr. 6. Astabilní režim 555

Dalším základním zapojením s 555 je astabilní multivibrátor podle obr. 6. Nabíjecí rezistor je rozdělen na dva a nabíjení kondenzátoru sledují současně oba komparátory. Vstup RESET nepoužijeme, proto je připojen ke kladnému napájecímu napětí, vývod 7 je připojen na dělicí bod nabíjecího rezistoru. Po zapnutí napájecího napětí se kondenzátor nabíjí přes  $R_A$  a  $R_B$ . Dosáhne-li napětí na 7  $2/3 U_B$ , vypínací komparátor překlápí KO R-S a sepnutý  $T_{14}$  vybije kondenzátor přes  $R_B$ . Zmenší-li se napětí na kondenzátoru na  $1/3 U_B$ , spínací komparátor překlápí KO R-S a  $T_{14}$  se uzavře. Cyklus začíná znovu.

Perioda nabíjení bude

$$t_1 = 0,693(R_A + R_B)C - \text{výstupní úroveň bude H,}$$

perioda vybíjení bude

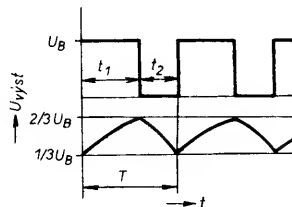
$$t_2 = 0,693R_B C - \text{výstupní napětí bude L.}$$

Po zapnutí napájecího napětí tento pochod začíná samovolně a neustále se opakuje. Na obr. 7 je časový diagram. Na kondenzátoru je pilovité napětí, na výstupu je napětí pravouhlého průběhu, celková perioda bude

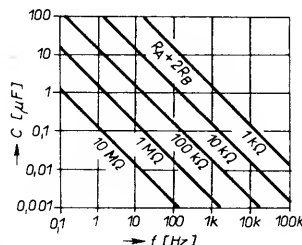
$$T = t_1 + t_2 = 0,693(R_A + 2R_B)C$$

a kmitočet oscilátoru bude

$$f = \frac{1}{T} \approx \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)C}$$



Obr. 7. Časový diagram astabilního režimu 555



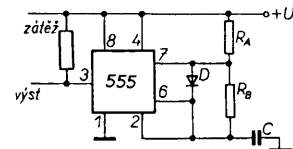
Obr. 8. Kmitočet astabilního multivibrátoru s 555

Kmitočet lze zjistit z grafu na obr. 8. Mezi vrcholové napětí na kondenzátoru bude  $1/3 U_B$ .

V astabilním režimu bude teoreticky nejvyšší kmitočet asi 300 kHz, vezmeme-li však v úvahu teplotní stabilitu, výrobci doporučují použití jen do 200 kHz. Zahájíme-li provoz impulsem, jeho perioda musí být kratší, než je nastavená perioda. Bude-li na vstupu 2 úroveň L delší dobu, než odpovídá zvolené periodě, výstup bude na úrovni H tak dlouho, pokud vstup zůstává na L. Bude-li na vstupu RESET napětí větší než 1 V, obvod bude pracovat normálně, bude-li menší než 0,4 V, výstup zůstává trvale ve stavu L až do příchodu impulsu na vývod 2.

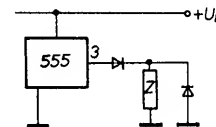
Časovací doby se mění se změnou napájecího napětí jen nepatrně, typicky 0,1 %/1 V. Změna teploty ovlivňuje přesnost jen nepodstatně: teplotní drift v astabilním režimu je asi 150 ppm/°C.

V uvedeném astabilním režimu je na výstupu poměr signál-mezer téměř 1:1. Chceme-li jej podstatně měnit, použijeme zapojení podle obr. 9. Kondenzátor C se nabíjí přes  $R_A$  a vybíjí přes  $R_A + R_B$ .



Obr. 9. Modifikace poměru signál-mezer s 555

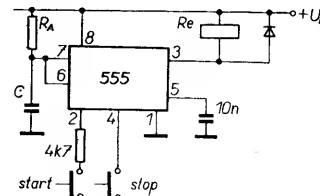
Záporný impuls na výstupu způsobí, že obvod bude až do vypnutí napájecího napětí neovladatelný. Po novém připojení napájecího napětí bude stav opět normální. Proto při indukční zátěži obvod chráníme podle obr. 10.



Obr. 10. Ochrana obvodu před poruchou

Kromě vnitřních děličů a členů RC můžeme ovlivnit referenční napětí  $U_{REF}$  (obr. 1) a tím i časovací možnosti obvodu ovládaním vývodu 5 (control voltage). V monostabilním režimu se může regulační napětí na tomto vývodu pohybovat od 0,45 do  $0,9 U_B$  (vnitřní dělič dává  $0,67 U_B$ ), v astabilním režimu od 1,7 V do  $U_B$ .

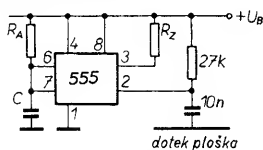
Po rozšíření obvodu 555 jeho aplikace dosáhly takových možností, jakých dosud neměl snad žádný obvod. Jeho použití usnadňuje i volba napájecího napětí v širokých mezích.



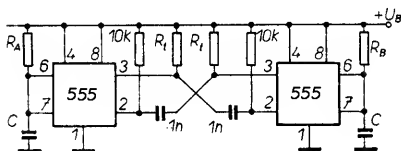
Obr. 11. Časovací obvod s možností startu a zastavení ( $R_E$  – indukční zátěž)

Na obr. 11 je 555 v režimu časovacího obvodu s možností startu a zastavení. V klidovém stavu je na výstupu stav L, proto je relé přitaženo. Stiskneme-li tlačítko start,

Na obr. 12 je podobné zapojení, ale s rozdílem, že přes relé v klidovém stavu neteče proud, přitáhne až po stisknutí tlačítka *start*. Dobu intervalu můžeme jemně regulovat napětím, které přivedeme na vývod 5 (CONTROL VOLTAGE).



Na obr. 13 je podobné zapojení, jeho činnost lze řídit „kapacitně“, tj. dotykem. Brumový signál, přivedený na vývod 2, překlopí spínací komparátor a uvede obvod do provozního stavu. Ochranný rezistor 27 kΩ chrání obvod proti okolní úrovni brumu ze síťového napětí. Není-li poblíž zdroj rušícího napětí, je možné odpor rezistoru poněkud zvětšit.

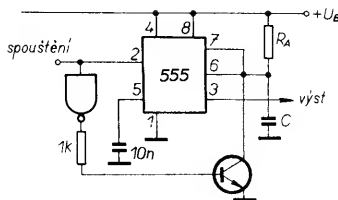


Na obr. 14 je astabilní multivibrátor sestavený ze dvou obvodů 555. Jeho parametry jsou lepší než parametry astabilního multivibrátoru s jedním obvodem 555. U tohoto zapojení může určit poměr signál-mezera libovolně s rozdílem i několika řádů. Ze dvou výstupů můžeme nezávisle napájet dva spotřebiče, relé nebo pod. Kmitočet výstupního pravoháhlého napětí bude

$$f = \frac{0,91}{(R_A + R_B) C}$$

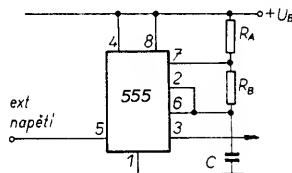
$$k = \frac{R_B}{R_A + R_B}$$

Na obr. 15 je zapojení monostabilního obvodu, na jehož výstupu bude vždy úroveň H, pokud po prvním spouštěcím impulsu přichází další. Bude-li mezi dvěma spouštěcími impulsy mezera větší než původně nastavená, výstup se překlopí do stavu L. Hradly TTL je možné vždy zastavit nabíjením C a tak udržet na výstupu úroveň H. Obvod lze použít např. v hliadících zařízeních ke kontrole stavu bdělosti hliadače, neboť není-li

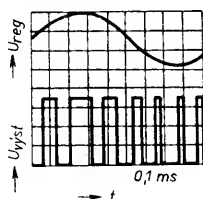


v určitých intervalech stisknuto kontrolní tlačítko, kterým se přivádí spouštěcí impuls, nastane poplach.

U obvodu 555 je charakteristické, že již jeho základní zapojení umožňuje použít jej k nejrůznějším účelům. Na obr. 16 je v podstatě základní zapojení, u něhož na vývod **CONTROL VOLTAGE** přivádíme různé řídící signály. Kmitočt zastavilného multivibrátoru ovlivňuje nejen člen **RC**, ale i řídící napětí. Jeden vstup komparátorů je připojen na dělič referenčního napětí, který dělí napájecí napětí na třetiny a určuje překlápěcí úroveň obou komparátorů. Přivedeme-li na dělič vnější napětí, změníme tím nastavený poměr děliče napětí a tím i překlápěcí napětí komparátorů.

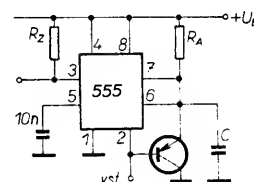


Na obr. 17 je diagram pro externě řízený multivibrátor, řídícím napětím je sinusový signál. Mezivrcholové řídící napětí je asi 3 V, mění se pomalu a vzniká širkové modulovaný impuls, popř. sled impulsů. Řídící napětí ovlivňuje především vypínací komparátor, proto se mění napětová úroveň vypínání, mění se časový interval. Obvod je rychlejší, než je řídící napětí, proto je schopen sledovat změny, které se projeví změnou šířky impulsu.

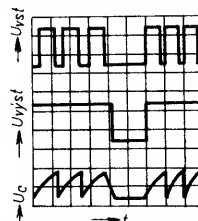


Na obr. 18 je diagram, odpovídající řídicímu napětí trojúhelníkovitého tvaru mezi-vrcholové velikosti 9 V. Vlivem tohoto napětí se změní činnost obou komparátorů a vznikne modulace nejen šířková, ale i polohová (PPM). Souvislost mezi vstupním řídicím signálem a šířkou výstupního impulsu a četností je značně složitá a souvislosti nejsou lineární. Někdy tento vztah může být i rušivý a pak musíme pozměnit zapojení podle obr. 19. Na vývod 2 připojíme signál, který máme modulovat. Tedy kmitočť a poměr signál-mežera je dán, spouštění se uskutečňuje v určených časových intervalech. Na výstupu vznikají impulsy podle členu  $RC$ . Vlivem externího řízení se mění režim vypínacího kondenzátoru a tím i výstupní signál. Diagram je na obr. 20. Výstupní signál je vázán na náběžnou hranu vstupního signálu, ale

Když chceme pozorovat nějaký děj nebo změnu (vynechání impulsu nebo poruchu pravidelnosti kmitočtu) použijeme zapojení podle obr. 21. Vstupní signál úrovně H tranzistor uzavře, na výstupu bude úroveň L.



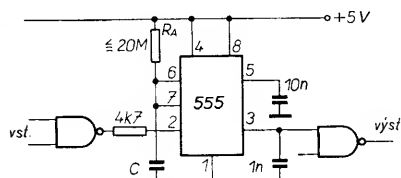
Vlivem vstupního impulsu bude na výstupu úroveň H. Je-li kmitočet vstupních impulsů vysoký, spouštěcí impuls občas zastaví nabíjení kondenzátoru a nabíjecí doba je krátká – napětí na C pak nedosáhne překlápěcí úrovně pro vybijení kondenzátor, protože se předčasně vybijí přes tranzistor. Mají-li vstupní signály stále stejný kmitočet, napětí na kondenzátoru (tj. pilovité napětí) bude stále. Opozdí-li se nějaký impuls, pilovité napětí se mění, napětí na kondenzátoru bude větší; bude-li nějaký spouštěcí impuls vynechán, výstup se překlápí a bude na něm



Obr. 22. Diagram vynechaného impulsu  
( $R_A = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$ )

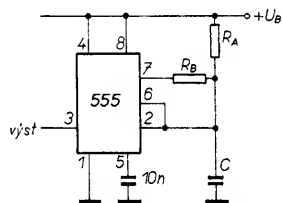
úroveň L. Při příchodu nového spouštěcího impulsu bude na výstupu opět úroveň H. Diagram je na obr. 22. Pomocí tohoto zapojení můžeme indikovat pohyb, otáčení nebo poruchu provozu.

Je známo, že monostabilní časovací obvody řady TTL (74121, 74123 a další) mají maximální časové konstanty dosti malé,  $R_1$  může maximálně být 5 až 50 kΩ. I když použijeme v zapojení přídavný tranzistor, maximální  $R_1$  nemůže překročit 2 MΩ. U obvodu 555 může být  $R_1$  až desetinásobný – 20 MΩ a tak při stejné kapacitě kondenzátoru C může časovací doba dosáhnout desetinásobku.



Obr. 23. Monostabilní obvod s dlouhým časem

Na obr. 23 je zapojení časovače; který je přizpůsoben k logice TTL. Pro velmi dlouhé časy jsou v členech RC elektrolytické kondenzátory velkých kapacit nevhodné, protože mají velký svodový proud, čehož důsledkem je nereprodukovatelnost dlouhých spínacích časů. Pro tento účel jsou vhodné kondenzátory s polykarbonátovou fólií. Výstup časovače přizpůsobíme k dalším obvodům hradlem, a jak vstupní, tak výstupní hradlo může současně vykonávat logickou funkci.



Obr. 24. Poměr signál-mezera 50 %

Chceme-li získat na výstupu pravouhlý signál s přesným poměrem signál-mezera 1:1, použijeme zapojení podle obr. 24. Generátor má nezávisle zvolitelné  $R_A$  a  $R_B$ . Pro výstupní úroveň H platí:

$$t_1 = 0,693 R_A C,$$

pro výstupní úroveň L platí:

$$t_2 = \frac{R_A R_B}{R_A - R_B} C \ln \frac{R_B - 2R_A}{2R_B - R_A}$$

$$a \quad T = t_1 - t_2,$$

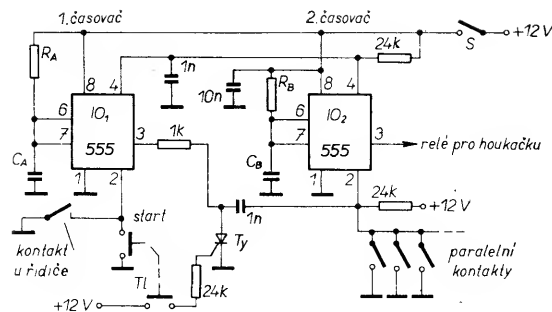
kmitočet bude:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2}.$$

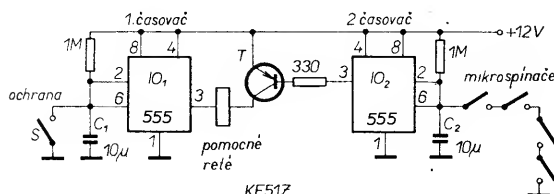
Je si třeba uvědomit, že bude-li  $R_B$  větší než  $R_A/2$ , nebude obvod kmitat, protože se na spínací komparátor nedostane signál potřebné úrovně.

Na obr. 25 je poplašné zařízení, které reaguje na otevírání dveří, tzn. že dveřní kontakty jsou při zavřených dveřích rozpojeny. Po zapnutí ochrany tlačítkem start a spínačem S bude na výstupu obou časovačů úroveň L, protože kondenzátory  $C_A$  a  $C_B$  budou bez náboje. Za nějaký čas kondenzátory budou nabité, ale výstupy budou trvale na úrovni L, časovací kondenzátory jsou zkratovány vnitřním tranzistorem. Spouštění časovačů je vyvoláno záporným impulsem

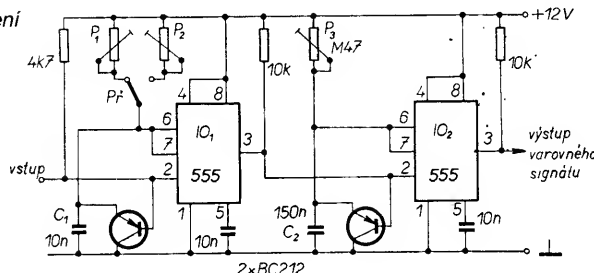
Obr. 25. Poplašné zařízení – v klidovém stavu kontakty relé rozpojeny



Obr. 26. Poplašné zařízení s mikropočítači



Obr. 27. Indikátor překročení stanovené rychlosti



na vstupech 2 (TRIGGER). Řidič, když se přesvědčil, že dveře a ostatní jistěná místa jsou uzavřena, zapne zařízení. Před opuštěním vozu stiskne tlačítko TL. První obvod produkuje na výstupu jen kladný impuls, ale ten je zkratován otevřeným tyristorem Ty. Ke konci časového intervalu bude na výstupu IO1 úroveň L, tyristor se uzavře. Perioda prvního časovače (doba uvedení do pohotovostního stavu) má být několik sekund, aby řidič mohl klidně vystoupit a za sebou uzavřít dveře. Otevření jistěných dveří (kromě řidičových) vyvolá spouštěcí signál pro poplach – na výstupu IO2 bude úroveň H a relé zapne např. houkačku. Doba houkání určité výběrem  $R_B$ – $C_B$ . Chce-li řidič nastoupit do vozu, otevře svoje dveře a má čas několik sekund k tomu, aby vypnul zařízení.

Na obr. 26 je poplašné zařízení, které je aktivováno rozpojením některého z několika spínačů. Mezi výstupy obou 555 je relé s odběrem do 100 mA, jeho kontakty v sepnutém stavu spínají houkačku. Relé může sepnout jen tehdy, bude-li tranzistor T otevřen, tj. tehdy, bude-li na výstupech obou 555 úroveň L. Oba časovače pracují ve stejném režimu. Budou-li časovací kondenzátory ( $C_1$  a  $C_2$  – mají být s pevným dielektrikem, v žádném případě elektrolytické) zkratované, na výstupech bude úroveň H.

Zařízení bude neúčinné, bude-li zablokován první časovač (spínačem S zkratujeme  $C_1$ ), tranzistor nebude mít napájecí napětí, je možné nastupovat, vystupovat z vozu. Důležité je umístit spínač S na správném místě. Pohotovostní stav nastane při rozpojení kontaktů tohoto spínače, potom ještě máme několik sekund na vystoupení z auta a zavření dveří.

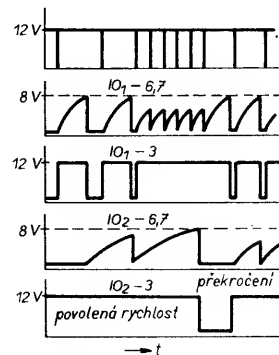
Zapojení druhého časovače je obdobné. Ochranné kontakty, které při zavřených dveřích jsou sepnuté, můžeme montovat na všechny dveře, kryt motoru, zavazadlového prostoru, s úpravou i pro střešní zavazadla, na uzavěr henzinové nádrže atd.

Na obr. 27 je indikátor překročení stanovené rychlosti u auta. V různých státech platí různá rychlostní omezení na různých silnicích. Podle toho se nastaví trimry  $P_1$ ,  $P_2$ , nebo i větší počet trimrů (mohou mít odpor

1 až 10 MΩ). Trimr  $P_3$  určuje výstupní kmitočet signálu pro reproduktor nebo sluchátko. Přepínačem P1 volíme dovolenou rychlost, při jejímž překročení se má ozvat varovný signál.

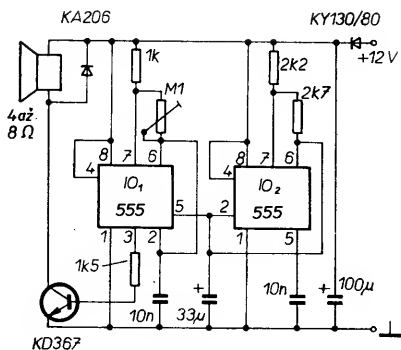
Funkce obou časovačů je stejná. Na vstup IO1 přivádíme záporné impulsy. Impuls, který přichází během nabíjení  $C_1$ , kondenzátor vybije a nabíjení začíná znovu. Impulsy vyvolají na výstupu IO1 pravouhlé napětí, odpovídající četnosti impulsů.

Člen RC a IO2 je zvolen tak, že kontroluje kmitočet pravouhlého signálu na výstupu IO1. Tyl impulsů, které přicházejí pomalu nebo velmi rychle, vyvolá časovací periodu. Rychle přicházející impulsy způsobí na výstupu IO1 trvalý stav H, který umožní, aby se kondenzátory nabývaly a na výstupu IO2 bude tedy stav L, který trvá až do následujícího spouštěcího impulsu. Protože četnost impulsů odpovídá rychlosti vozidla, vyvolá podle nastavení zvukový signál, který nás upozorní, že máme jet pomaleji. Převod rychlosti vozidla na impulsy je mechanickou záležitostí (impulsy lze odvodit od pohonu tachometru nebo rotujícího magnetu, viz např. AR A2/1977). Diagram signálů je na obr. 28.



Obr. 28. Diagram signálů překročení rychlosti

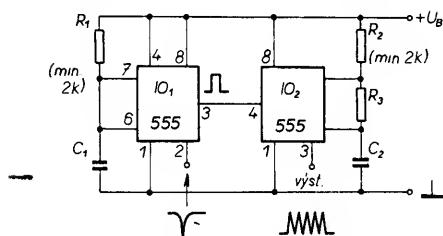




Obr. 29. Policejní siréna

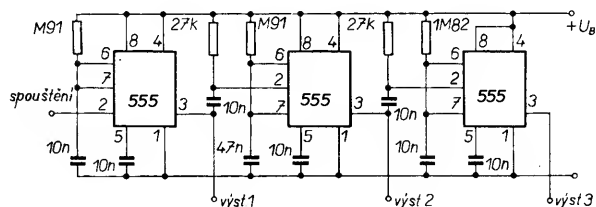
Na obr. 29 je zapojení sirény, která napodobuje policejní. Její signál může být velmi účinným poplašným signálem v nejrůznějších hlídacích zařízeních.

IO<sub>2</sub> po zapnutí napájecího napětí začíná pracovat jako astabilní multivibrátor. Na kladném pólu časovacího kondenzátoru bude napětí pilovitého průběhu, nejvhodnější kmitočet zvolíme volbou kapacity kondenzátoru (až 100 µF). Napětí pilovitého průběhu moduluje signál z IO<sub>1</sub>, který má kmitočet několik kHz (lze nastavit trimrem P). Výstupní signál zesílíme tranzistorem v Darlingtonově zapojení. Zkreslení v tomto případě můžeme zanedbat. Protože výstupní signál má pravoúhlý tvar, bude jeho výkon při napájení 12 V větší než 6 W, což postačí na velmi hlasitý a nepříjemný zvukový efekt.



Obr. 30. Obvod pro signál burst

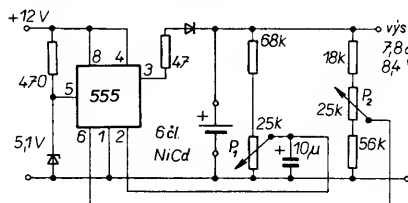
K různým měřením se často používá signál tzv. burst. Při měření na osciloskopu je důležitým požadavkem, aby byl osciloskop spouštěn tímto signálem. Řídící impuls spouští osciloskop a signál „burst“ vyrobíme obvodem 555. Na obr. 30 první IO si zvolíme tak, aby z měřicího signálu bylo vytvořeno alespoň deset period. Výstup prvního IO na vstupu druhého IO uzavře astabilní klopný obvod, na jehož výstupu bude pravoúhlý průběh.



Na obr. 31 je zapojení pro zvláštní použití časovačů. Sekvenční (za sebou jdoucí) časování můžeme použít tehdy, když potřebujeme vykonat určité úkony v časové posloupnosti, za sebou. Tento případ může nastat kupř. při spouštění topení, otevírání kombináčích zámek, spouštění různých funkcí strojů a zařízení apod. Časovače spouští postupně v závislosti na kapacitě kondenzá-

torů C předcházející časovač, který předtím vytvořil potřebný interval a ukončil ho.

První časovač je spouštěn záporným impulsem, na jeho výstupu bude kladný impuls v trvání asi 10 ms. Ten spustí druhý časovač, který bude mít výstupní impuls délky asi 50 ms. Ten opět spustí třetí časovač (délka impulsu 20 ms), který může spustit další, a tak dále. Poslední – je-li třeba – může opět spustit první a znovu opakovat celý pochod až do vypnutí. Od okamžiku spouštění impulsu lze tedy získat signály, kterými můžeme uvést do chodu nějaké zařízení za 10, 60 a 80 ms. Je samozřejmě, že intervaly můžeme zvolit libovolně dlouhé podle potřeby, od mikrosekund až do několika minut i více (podle diagramů na obr. 5 a 9.)



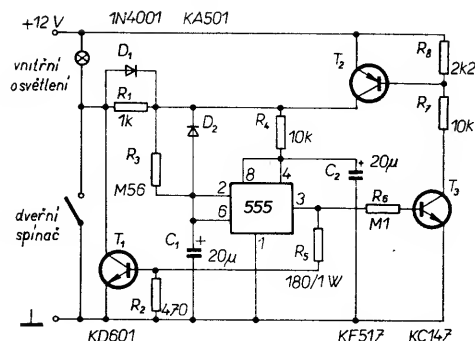
Obr. 32. Automatická nabíječka

Na obr. 32 je automatická nabíječka pro tužkově akumulátory NiCd s kapacitou 450 až 500 mA/h. Horní konec vnitřního děliče obvodu 555 je připojen na napájecí napětí, které není stabilizováno. Zenerova dioda s předřadným rezistorem stabilizuje napětí dělicího bodu. Vnitřní komparátory sledují napětí nabíjených akumulátorů. Potenciometry P<sub>1</sub> a P<sub>2</sub> lze ovládat komparátory: zmenší-li se napětí akumulátorů pod určitou mez, přepoklopí se spínací komparátor podle nastavení P<sub>1</sub> a na výstupu obvodu bude napětí úrovně H – akumulátory se nabíjejí. Dosáhne-li napětí na akumulátorech požadované velikosti, přepoklopí se vypínací komparátor (podle nastavení P<sub>2</sub>) a napětí na výstupu bude úrovně L. Diody nepovede, nabíjení je ukončeno. Tento pochod se stále opakuje, akumulátory budou stále provozuschopné.

Na obr. 33 je zpožďovací obvod, který umožňuje, že vnitřní osvětlení vozu zůstává nějakou dobu svítit i po uzavření dveří.

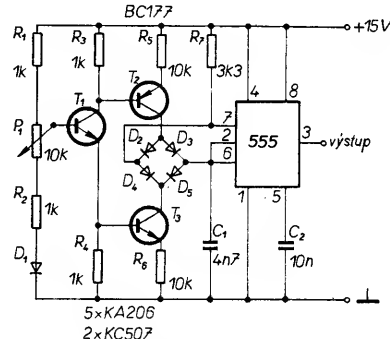
V klidu, když dveře jsou zavřené a dveřní kontakty rozpojeny, vnitřní osvětlení je vypnuto. Přes žárovku a D<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> se nabíjí kondenzátor C<sub>1</sub> (tantalový) a přes D<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> kondenzátor C<sub>2</sub> (tantalový). Člen R<sub>4</sub>, C<sub>2</sub> chrání časovač před vlivem falešných impulsů, především od zapalování. Po nabití C<sub>1</sub> bude na výstupu časovače napětí úrovně L. V tomto stavu je odběr zařízení asi 10 mA.

Obr. 31. Sekvenční časovací obvod



Obr. 33. Zpožďovací obvod

uzavře, žárovka vnitřního osvětlení zhasne. Uzavřou se i tranzistory T<sub>2</sub> a T<sub>3</sub>, ale to už nehraje žádnou roli, protože časovač je napájen již přes žárovku. C<sub>1</sub> se nabíjí dále, ale to nemá vliv na další činnost. Obvod se dostal do klidového stavu. Tedy po uzavření dveří (podle nastavení) žárovka bude svítit ještě 10 až 15 sekund, což postačí na různé úkony: zapnout bezpečnostní pás, vyhledat klíč zapalování, atd. S malou úpravou je zapojení schopné převzít i úlohu zabezpečovacího zařízení.



Obr. 34. Generátor funkcí

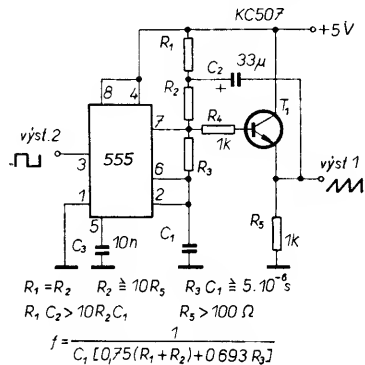
Na obr. 34 je generátor funkcí s časovačem 555. V podstatě se jedná o základní zapojení astabilního multivibrátoru. Kondenzátor na vývodech 2 a 6 by se po zapnutí nabíjel přes rezistor exponenciálně. Nahradíme-li rezistor generátorem proudu, nabíjení bude mít lineární průběh.

V uvedeném zapojení se kondenzátor nabíjí i vybíjí přes generátory proudu, které jsou připojeny na výstup DISCHARGE. Po zapojení napájecího napětí bude na kondenzátoru C<sub>1</sub> nulové napětí. Proud tranzistorem T<sub>3</sub> se uzavírá přes R<sub>7</sub> a D<sub>4</sub>. Vzhledem ke kolektorovému napětí T<sub>3</sub> jsou diody D<sub>2</sub> a D<sub>5</sub> uzavřeny. Proud generátoru s T<sub>2</sub> začíná přes D<sub>3</sub> nabíjet C<sub>1</sub>, na němž se napětí zvětšuje lineárně, dosáhne-li 2/3 napájecího napětí, vypínací komparátor se přepoklopí a kondenzátor se začíná vybíjet. Na výstupu DISCHARGE bude malé napětí, proud T<sub>2</sub> přes D<sub>2</sub> bude zkratován a D<sub>3</sub> s D<sub>4</sub> se uzavřou. Takto střídavě spínaná a vypínaná čtveřice diod způsobí, že na kondenzátoru bude napětí trojúhelníkovitého průběhu, které lze regulovat P<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> pracuje jako obracecí fáze (má stejný kolektorový i emitorový odpor). Zapojení řídicího obvodu s potenciometrem P<sub>1</sub> zajistí v obou směrech stejný průběh nabíjení i vybíjení. Diody D<sub>1</sub> kompenzuje teplotní závislost činnosti T<sub>1</sub>.

Z kondenzátoru C<sub>1</sub> můžeme přes emitorový sledovač (na obr. 34 není nakreslen) odebrat pilovitý signál. Z vývodu 3 lze odebrat pravoúhlý signál na malé impedanci. Bude-li napájecí napětí 15 V, bude na C<sub>1</sub> mezivrcholové napětí 5 V, na výstupu bude při zatížení do 100 mA mezivrcholové napětí asi 10 V. Potenciometrem můžeme měnit kmitočet v poměru asi 1:10. Lze dosáhnout

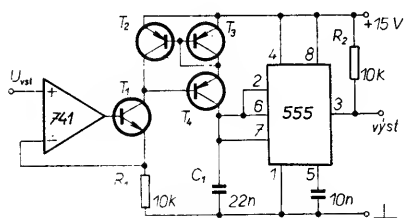
maximálního kmitočtu až 100 kHz, minimální kmitočet (při změně  $C_1$ ) je závislý na zbytkovém proudu  $C_1$ .

Na obr. 35 je jiný typ generátoru pilovitého napětí. Časovač pracuje i v tomto zapojení jako astabilní multivibrátor, ale byl doplněn tranzistorem, který je závislý na nabíjení kondenzátoru. Po zapnutí napájecího napětí se začíná  $C_1$  nabíjet přes  $R_1$ ,  $R_3$ . Jak se na kondenzátoru zvětšuje napětí, na rezistorech se úbytky napětí zmenšují a do kondenzátoru přitéká menší proud.  $T_1$  kontroluje napětí na vývodu 7 a změny napětí s malou odchylkou vede přes  $C_2$  na společný bod děliče  $R_1$ ,  $R_2$ . To způsobí, že kondenzátor bude nabíjen konstantním proudem.



Obr. 35. Generátor pilovitého napětí

Toto zapojení pracuje jen za určitých podmínek, měníme-li součástky bez rozmyslu, nebude nabíjecí proud lineární. Pro nízké kmitočty by bylo třeba, aby měl kondenzátor  $C_2$  neúměrně velkou kapacitu, při vysokých kmitočtech emitorový sledovač už nebude schopen sledovat rychlé záporné skoky. Z vývodu 3 i nyní odebíráme pravouhlé napětí, můžeme zatěžovat i výstup pilovitého napětí. Linearita může být i podstatně lepší než 1 %, použijeme-li tranzistor s velkým zesílením.



Obr. 36. Měnič napětí-kmitočet

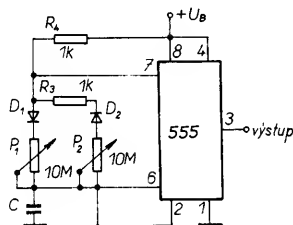
Na obr. 36 je generátor impulsů, lépe řečeno převodník napětí-kmitočet. Opět se jedná o astabilní multivibrátor, který pracuje v širokém pásmu kmitočtů, popř. napětí. Operační zesilovač typu 741 má na neinvertující vstup přivedeno řídicí napětí, které je přes  $T_1$  zavedeno na invertující vstup. Protože zesílení OZ je velké, pracovní bod  $T_1$  je velmi stabilní. Kolektorový proud  $T_1$  je stabilizován díky  $T_2$  a  $T_3$ , takže konverze napětí-proud je velmi lineární. Nejlepších výsledků je možné dosáhnout v kmitočtovém pásmu 100 Hz až 10 kHz. Linearitu dále zlepšuje i vyrovnaní offsetu operačního zesilovače. Na vyšších kmitočtech je možné zmenšit kapacitu kondenzátoru  $C_1$  asi na 2 nF.

Na obr. 37 je jednoduchý analogový měřič kmitočtu, v němž jsou použity dva obvody 555. Na vstup se přivádí pravouhlé napětí (sinusové nebo pilovité je třeba převést na pravouhlé), kondenzátorem  $C_1$  se diferencuje, záporné impulsy se zkratují diodou  $D_1$ . Na kolektoru  $T_1$  se objeví kladné impulsy, kterými se řídí  $IO_1$ , pracující v monostabilním

Obr. 37. Měřič kmitočtu

režimu. Doba, určená  $R_9$ ,  $C_3$ , je  $1,1R_9C_3$ . Impulsy přicházející na vstup spouští časovač. Člen  $R_7C_4$  integruje výstupní impulsy a odpovídající napětí indikuje měřidlo (lineární průběh stupnice). Budou-li vstupní impulsy častější než obvod může zpracovat během nastavené periody, přichází na vstup 2  $IO_1$  spouštěcí impuls i během této doby. Tyto signály jsou však neúčinné, výstup 3 bude ve stavu H a udržuje  $T_2$  v otevřeném stavu. Vstupy obou  $IO$  jsou však spojeny přes  $R_4$  a impuls neúčinný pro  $IO_1$  spouští  $IO_2$ , který mění svůj stav a jeho výstup po dobu danou  $R_{14}$ ,  $C_6$  bude na úrovni H. Začne blikat  $D_2$ , oznamující, že je vstupní kmitočet vyšší, než může zpracovat  $IO_1$ . V tom případě má ručka měřidla plnou výchylku a je tedy třeba přepnout přepínač Př na vyšší rozsah.

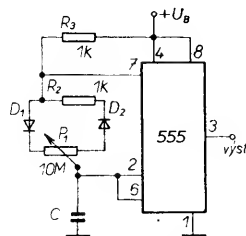
Přístrojem můžeme měřit kmitočet od několika Hz asi do 50 kHz, tedy v pásmu nf techniky. Přístroj cejchujeme normálovými rezistory  $R_9$  až  $R_{12}$ , příp.  $R_8$  tak, že přivádíme na vstup signál známého kmitočtu.



Obr. 38. Generátor pravouhlého signálu s proměnným činitelem plnění

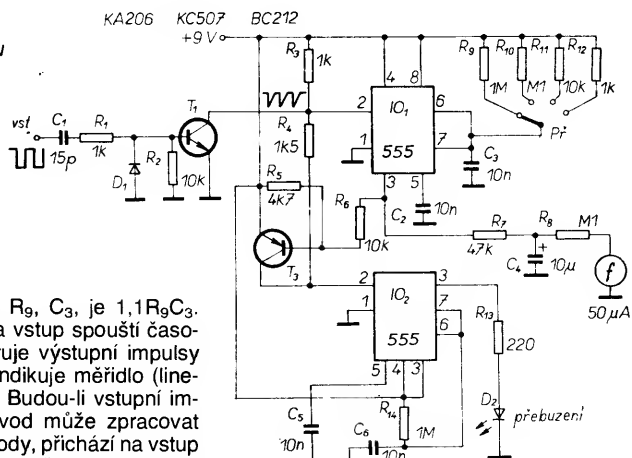
Na obr. 38 je generátor pravouhlého napětí, u kterého můžeme nastavovat poměr signál-mezeru až 1:1000. Nabíjení a vybíjení časovacího kondenzátoru probíhá odděleně a časy budou proto určeny jen vlastnostmi diod a komparátorů.

Při zapnutí napájecího napětí se nabíjí kondenzátor  $C$  přes  $R_4$ ,  $D_1$ ,  $P_1$ , dioda  $D_2$  je uzavřena. Po dosažení prahového napětí začíná vybíjení. V tomto okamžiku je na vývodu 7 téměř nulové napětí a kondenzátor se vybíjí přes  $R_3$ ,  $D_2$ ,  $P_2$ , dioda  $D_1$  bude uzavřena. Bude-li  $P_1 = P_2 = 10 M\Omega$  a  $R_3 = R_4 = 1 k\Omega$ , dostaneme poměr  $10^4$ . Změnou  $P_1$  a  $P_2$  se však mění i nastavený kmitočet.



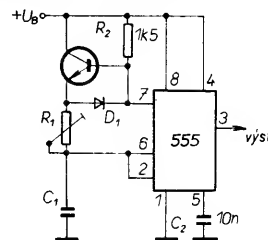
Obr. 39. Generátor pravouhlého signálu s konstantním kmitočtem

Na obr. 39 je obdobný generátor, jehož kmitočet se při změně poměru signál-mezeru nemění. S uvedenými součástkami může mít výstupní signál úroveň H od 0,01 do 99,99 % doby periody podle nastavení  $P_1$ . U generátorů (obrázky 38 a 39) nemůžeme vypočítat dobu period obvyklým způsobem,



protože diody ovlivňují dobu nabíjení i vybíjení kondenzátoru. V astabilním režimu při napájecím napětí 15 V doba periody  $T = 0,76RC$ , při napájecím napětí 5 V doba periody  $T = 1,4RC$ . Vidíme, že v těchto aplikacích napájecí napětí silně ovlivňuje periodu (kmitočet), což může být někdy i na závadu.

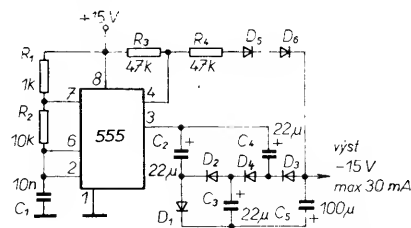
U multivibrátorů se časovací kondenzátor nabíjí přes dva a vybíjí přes jeden rezistor.



Obr. 40. Impulsní generátor s činitelem plnění 50 %

To má za následek, že časové konstanty se od sebe liší a liší se i činitel plnění. Podle obr. 40 můžeme dosáhnout činitele plnění (poměr signál-mezeru) přesně 50 % při libovolném kmitočtu (i při změně kmitočtu).

Kondenzátor  $C_1$  se nabíjí přes  $R_1$  a tranzistor  $T_1$ , který je díky  $R_2$  po dobu nabíjení otevřen. Bude-li na vývodu 7 úroveň L, tranzistor se uzavře, vede dioda  $D_1$ . Kondenzátor se vybíjí přes  $D_1$  a přes  $R_1$ . Jak při nabíjení, tak i při vybíjení je  $R_1$  zapojen v sérii s jedním přechodem p-n: ve vodivém stavu při nabíjení je to přechod tranzistoru, při vybíjení dioda. Použije-li se jako  $T_1$  spínací tranzistor, volíme jako  $D_1$  germaniovou nebo Schottkyho diodu.

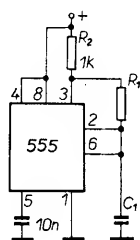


Obr. 41. Stabilizovaný zdroj záporného napětí

Občas se stává, že v nějakém zapojení dodatečně zjistíme, že potřebujeme i záporné napájecí napětí. Bez velkých komplikací i do hotového zařízení můžeme dodatečně vestavět zdroj záporného napětí podle obr.

41. Časovač 555 pracuje v astabilním režimu, na výstupu bude mít symetrické pravouhlé napětí s amplitudou rovnou napájecímu napětí. Při čelu impulsu na výstupu časovače se kondenzátor  $C_2$  a  $C_4$  nabíjejí přes  $D_1$  na velikost napájecího napětí,  $D_2$  nevede. Při týlu impulsu se  $D_1$  uzavře a značná část náboje  $C_2$  přes diodu  $D_2$  protéká do  $C_3$ . Po překlopení se nabíjí  $C_4$  přes  $C_3$  a  $D_3$  asi na dvojnásobek napájecího napětí. V následující záporné půlperiodě nabije toto zdvojené napětí přes  $D_4$  kondenzátor  $C_5$  a vznikne výstupní záporné napětí.

Mezi napájecí napětí a zdvojovač napětí jsou připojeny na vstup RESET  $R_3$ ,  $R_4$  jako děliče. Objeví-li se na výstupu děliče napětí větší než  $-15\text{ V}$ , časovač přestane pracovat, napětí na výstupu se zmenší, tím se zmenší i napětí na děliči, obvod 555 začíná opět pracovat. Popsaná činnost se do jisté míry podobá činnosti spínacího zdroje. Při uvedených součástkách je výstupní napětí  $-15\text{ V}$  stabilní v mezích  $\pm 1\%$  do maximální zátěže asi  $30\text{ mA}$ . Změnou odporů rezistorů děliče můžeme dosáhnout i jiných výstupních napětí.

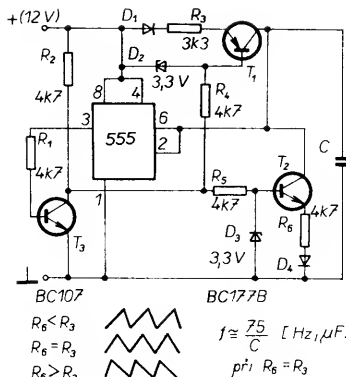


Obr. 42. Impulsní generátor

Na obr. 42 je generátor signálu s činitelem 50 % s minimálním počtem součástek. Při zapnutí napájecího napětí bude na kondenzátoru  $C_1$  nulové napětí, na vývodu 2 bude zároveň L, na výstupu 3 úroveň H. Kondenzátor se začíná nabíjet přes  $R_1$  a když napětí na vnitřním děliči dosáhne  $2/3 U_B$ , vypínací komparátor spojený s vývodem 6 překlopí výstup, na vývodu 3 se změní úroveň na L a kondenzátor se začíná vybíjet přes  $R_1$  až na napětí  $1/3 U_B$ . Po dosažení tohoto stavu spínací komparátor opět překlopí výstup a děj začíná znovu. Z toho je zřejmé, že nabíjecí i vybíjecí odpor jsou stejné, oba časy tedy budou stejné. Možným nedostatkem je, že minimální výstupní napětí není nikdy nulové a maximální výstupní napětí se také nerovná  $U_B$ . Ale tyto dvě „chyby“ jsou při malých napájecích proudech jednak malé a jednak symetrické. Kupř. při nabíjecím-vybíjecím proudu  $200\text{ }\mu\text{A}$  bude napětíová chyba asi  $2,5\text{ V}$ , minimální  $U_{\text{vyp}} = 2,5\text{ V}$ , maximální  $U_{\text{vyp}} = 12,5\text{ V}$  při  $U_B = 15\text{ V}$ ;  $R_2$  slouží ke zmenšení této chyby.

Časovací doba odpovídá obvyklému zapojení 555 v astabilním režimu, časy čela a týlu jsou stejné s tolerancí asi  $\pm 1\%$ . Změna napájecího napětí od 5 do  $15\text{ V}$  mění kmitočet o méně než  $1\%$ .  $R_1$  má mít alespoň  $10\times$  větší odpor než  $R_2$ , jeho výběrem můžeme dosáhnout žádaného činitele plnění 50 %.

Na obr. 43 je generátor „pily“ s měnitelným tvarem. Bude-li se kondenzátor nabíjet a vybíjet přes zdroj konstantního proudu, pilovité napětí bude mít lineární průběh. Použijeme-li dva zdroje konstantního proudu, nabíjení a vybíjení proběhne nezávisle a bude možné tyto pochody regulovat samostatně. Základním zapojením je astabilní klopný obvod, jeho výstupní signál řídí oba zdroje konstantního proudu – je-li na vývodu



Obr. 43. Generátor „pily“ s měnitelným tvarem

3 úroveň H, tranzistor  $T_3$  se otevře, jeho kolektorové napětí bude malé, proto se přes  $R_4$  otevře dioda  $D_2$  a nabíjecí proud protéká do kondenzátoru C. Malým kolektorovým napětím  $T_3$  se vyřadí z činnosti  $D_3$  a  $T_2$  bude uzavřen. Během nabíjení kondenzátoru C překlopí napětí na výstupu 6 komparátor a výstup mění svůj stav na L. Tranzistor  $T_3$  se uzavře, jeho kolektorové napětí vyřadí z činnosti  $D_2$  a otevře se  $D_3$ . Zdroj konstantního proudu s  $T_1$  ukončí napájení C a přes  $T_2$  se kondenzátor vybije. Tento pochod se neustále opakuje. Budou-li proudy obou generátorů stejné, pilovité napětí bude symetrické, činitel plnění bude 50 %. Měníme-li odpor rezistoru  $R_6$ , mění se i tvar výstupní „pily“, obr. 43.

Další možnost použití časovače je na obr. 44, kde je z převodníku napětí-kmitočet vytvořen obvod pro dělení a odmocňování. Přes operační zesilovač se řídí činnost tranzistoru  $T_1$  – FET, který určuje kmitočet obvodu 555 v astabilním režimu. Kmitočet je úměrný řídícímu napětí operačního zesilovače (nehledě na určitou konstantu provozního režimu FET). Kapacitu časovacího kondenzátoru  $C_1$  je možné přizpůsobit rychlostním změnám vstupního signálu, při rychle se měnícím vstupním signálu volíme menší kapacitu, tj. vyšší kmitočet.

Na výstupu časovače bude pravouhlé napětí a jeho kmitočet bude závislý na vstupním napětí. Na vstupním napětí závisí i am-

plituda výstupního napětí, protože nabíjecí konstanta je úměrná parametrům FET, vybíjecí konstanta závisí na  $R_3$ . Odpor představovaný tranzistorem FET je nepřímo úměrný řídícímu napětí operačního zesilovače, proto při zvětšování vstupního napětí se bude výstupní napětí zmenšovat.

Na výstup časovače je přes  $T_2$  připojen další operační zesilovač s jednotkovým zesílením (vůči  $U_1$ ). Výstupní napětí v závislosti na  $U_1$  a  $U_2$  je

$$U_{\text{vyst}} = k_1 (U_1/U_2)$$

a to (nehledě ke konstantě  $k_1$ ) je výstup analogového děliče. Výstupní signál děličního obvodu zavedený na vstup (značeno přerušovanou čarou) mění  $U_{\text{vyst}}$  na

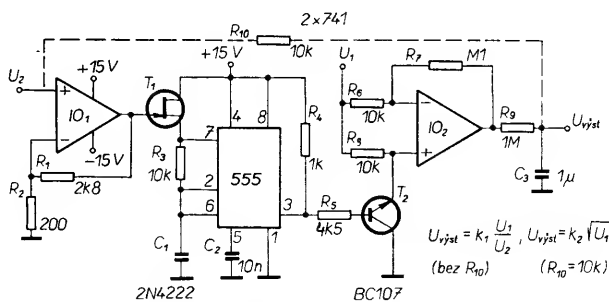
$$U_{\text{vyst}} = k_2 \sqrt{U_1}$$

Překročíme-li (jako u ostatních obvodů pro dělení a odmocňování) provozní napětí, výsledné napětí bude nesprávné. Pro velkou časovou konstantu výstupu můžeme sledovat jen pomalé změny vstupu.

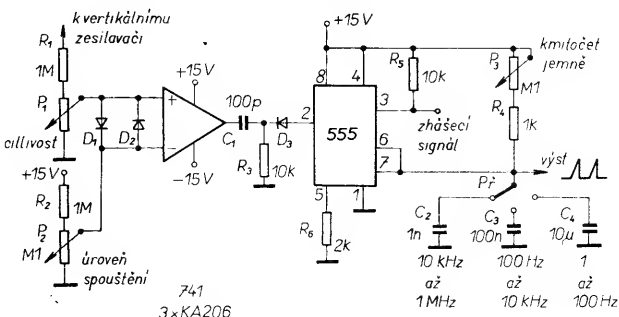
Na obr. 45 je jednoduchý spouštěný generátor pilovitého napětí pro časovou základnu osciloskopu. Spouštěný generátor se liší od synchronního v tom, že bez spouštěcího signálu generátor nedodává vychylovací napětí. Protože spouštěcí signál má souvislost s vychylováním, na obrazovce bude vždy jen žádaný signál, který nezávisí na kmitočtu (v určitých hranicích).

Na vstupy operačního zesilovače přivádíme napětí z vertikálního zesilovače osciloskopu a z potenciometru  $P_2$ . V závislosti na nastavení  $P_1$  a  $P_2$  bude na výstupu operačního zesilovače pravouhlý signál. Diody  $D_1$ ,  $D_2$  chrání vstup OZ, jeho výstupní signál je členem  $R_3C_1$  diferencován a zápornou část takto vzniklého signálu přivádíme přes diodu  $D_3$  na časovač, který pracuje v monostabilním režimu. Záporné impulsy přivedené na vývod 2 (TRIGGER) dávají podněty k nabíjecímu cyklu. Kondenzátor  $C_4$  má být buď tantalový nebo s pevným dielektrikem, ostatní časovací kondenzátory mají být také kvalitní, v žádném případě keramické.

Na výstupu je mezivrcholové pilovité napětí 5 V. Když spouštěcí signál přichází během vzniku „pily“, nemůže tento pochod narušit, spouštění má účinek jen po dokončení „pily“. Výstupní signál odvádíme tak, aby nebyl výstup zatěžován, kupř. emitrovým sledovačem, operačním zesilovačem se zpětnou vazbou apod.



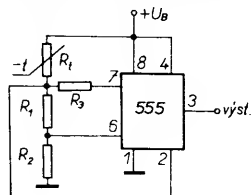
Obr. 44. Analogové dělení a odmocňování



Obr. 45. Spouštěný generátor pilovitého napětí



Potenciometrem  $P_1$  měníme úroveň výstupního signálu, dokud se na výstupu neobjeví pilovitý signál a na obrazovce osciloskopu stopa časové základny. Potom potenciometrem  $P_2$ , příp. i  $P_1$  posuneme spouštěcí bod do žádané polohy. Zhásecí signál pro obrazovku odebíráme z výstupu 3 časovače.



Obr. 46. Jednoduchý regulátor teploty

Na obr. 46 je jednoduchá automatika pro udržování konstantní teploty. Obvodem a jeho přizpůsobením k danému účelu získáme spolehlivý prostředek k automatické regulaci teploty kupř. ústředního topení, horké vody, umělé líhne, pařeníště atd.

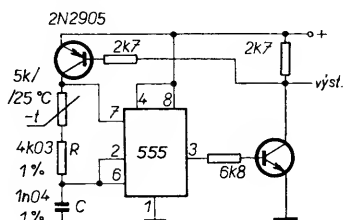
Dva komparátory v časovači 555 umožňují sledovat změny odporu teplotního čidla  $R_t$ , kterým je termistor. Termistor je zapojen do děliče spolu s  $R_1$ ,  $R_2$ . Při zvyšování teploty se odpor  $R_t$  zmenšuje a zvětšuje se napětí na vývodu 6. Když úroveň tohoto napětí dosáhne 2/3 napájecího napětí, vypínací komparátor se přepne a na výstupu 3 bude napětí úrovně L, kterým ovládáme kupř. relé. Protože díky vybíjecímu tranzistoru v obvodu 555 bude napětí na vývodu 2 blíže k bodu překlápění, postačí jen malá změna odporu termistoru, aby se zapínací komparátor dostal do kritického bodu a znovu překlátil výstup obvodu na úroveň H, snížili-li se teplota a zvětšili-li tedy termistor opět svůj odpor.

Tři členy děliče zvolíme podle toho, jaký je odpor termistoru, který máme k dispozici. Je lépe zvolit termistor s větším odporem, neboť pak chyba, vyplývající z ohřátí čidla vlastním proudem, bude menší. Dělič navrhujeme tak, aby při teplotě, kdy má obvod vypnout, na vývod 6 přivedl 2/3 napájecího napětí:

$$\frac{R_{tv} + R_1}{R_{tv} + R_1 + R_2} = 1/3 U_B,$$

kde  $R_{tv}$  je odpor termistoru při teplotě, při níž má obvod vypnout.

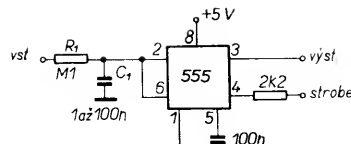
Regulátor je účelné provozovat s malým napájecím napětím, bude citlivější a termistor se nezahřívá. Bude-li vedení od přístroje k termistoru delší, v přístroji připojíme k přívodu od termistoru kondenzátor takové kapacity (asi 100 nF), který zkratuje rušivé impulsy na vývodu 2.



Obr. 47. Převodník tepla-kmitočet

Pro dálkové sledování teploty slouží zapojení na obr. 47. Jedná se o vylepšené zapojení astabilního klopného obvodu doplněné termistorem. Časovací obvod se skládá ze tří dílů: z rezistoru  $R$  s kovovou vrstvou, z měřícího termistoru a ze spínacího tranzistoru.

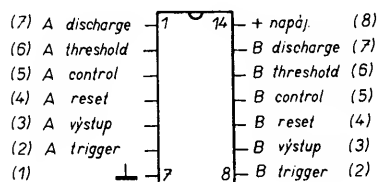
Spínací tranzistor řídíme z výstupu časovače přes invertor. Na otevřeném tranzistoru je úbytek napětí minimální, přes uzavřený



Obr. 48. Korektor pro vedení s úrovní TTL

tranzistor prakticky proud neprotéká, proto nabíjení a vybíjení kondenzátoru bude záviset jen na termistoru. Použijeme-li jako  $C$  polykarbonátový kondenzátor a  $R$  kupř. z řady TR 161, bude obvod pracovat s velkou přesností.

Vybereme-li termistor, který má odpor při 25 °C asi 5 kΩ, zapojení bude v rozsahu teplot 0 až 50 °C pracovat s přesností ±1 °C. Výstupní signál bude udán v Hz a ty odpovídají jednotkám teploty (°F). Signál můžeme vést i na větší vzdálenost; na vedení pak mohou vzniknout brumová napětí; rušivé impulsy apod. Proti těmto rušivým jevům lze vřadit do obvodu zapojení podle obr. 48. Zapojení je vhodné pro pomalu se měnící údaje, výstup má úroveň TTL.

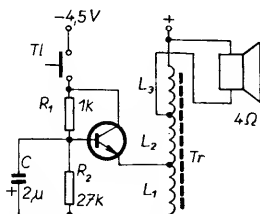


Obr. 49. Zapojení dvojitého časovače 555

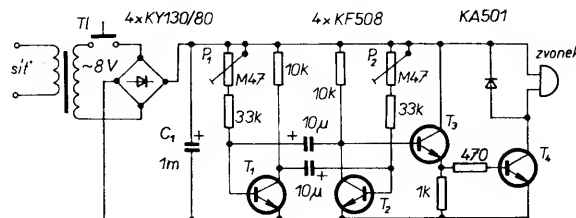
Vzhledem k tomu, jak značné jsou možnosti využití časovače 555, uvedli někteří výrobci na trh i dva a dokonce i čtyři obvody 555 v jednom pouzdře. Dvojice časovačů je obvykle značena jako 556, jejich zapojení je na obr. 49. Oba časovače v pouzdře DIL jsou identické, jen přívod napájecího napětí je společný. Pozor ale na IO fy EXAR (XR556), má jiné uspořádání vývodů než ostatní 556. Ve všech zapojeních, v nichž je použit dvojtyp obvod 556, jej lze nahradit dvěma obvody 555.

## Elektronika kolem nás

Mnohdy potřebujeme jednoduché signální zařízení, které hlásí zvukem nebo světlem nějaký děj (např. domovní zvonek, poplašné zařízení). Podle důležitosti a na-



Obr. 50. Tranzistorový zvukový generátor

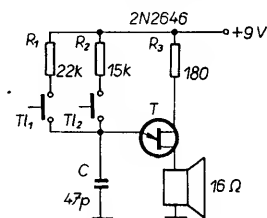


Obr. 52. Gong

šich možností si lze vybrat z dále uvedených zapojení.

Na obr. 50 je jednoduchý tranzistorový generátor, hodící se i jako domovní zvonek. K napájení postačí plochá baterie. Pro transformátor můžeme použít feritový hrníček o Ø asi 25 mm, nebo libovolný malý transformátor s jádrem z plechu nebo z feritu, na který navineme jako  $L_1$  35,  $L_2$  60 a  $L_3$  20 závitů drátu o Ø asi 0,4 mm. Při stisknutí tlačítka  $T_1$  zazní tón z reproduktoru, jeho výšku lze zvolit volbou kapacity kondenzátoru  $C$ . Tón je dosti hlasitý, odběr v aktivním stavu dosáhne 150 až 200 mA. Ostatní součástky i tranzistor můžeme použít ze „šuplíkových“ zásob.

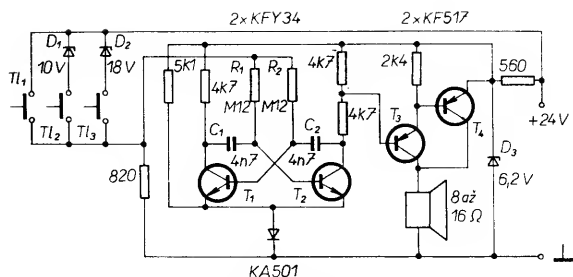
Na obr. 51 je zapojení pro podobné účely s použitím dvoubázového tranzistoru (UJT), který můžeme nahradit dvěma tranzistory, jak již bylo na stránkách AR mnohokrát popsáno. Zvláštností tohoto „zvoneku“ bude v tom, že můžeme použít dvě nebo i několik tlačítek, a na výšce zvuku z reproduktoru poznáme, které z tlačítek bylo stisknuto. Tlačítka mohou být umístěna kupř. u dveří, u zahradních vrátek, u domovních dveří apod. Po stisknutí některého z tlačítek se nabije kondenzátor  $C$ . Když napětí na kondenzátoru dosáhne otevíracího napětí UJT, ten se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes reproduktor. Tento děj se opakuje rychle za sebou. Změnou odporu nabíjecích re-



Obr. 51. Domovní zvonek s UJT

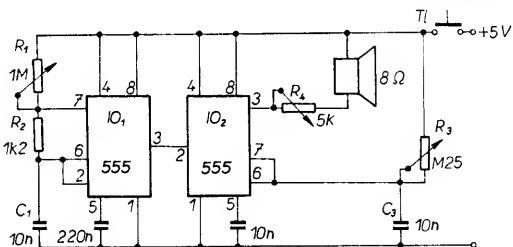
zistorů  $R_1$ ,  $R_2$  se různě dlouhou dobu vybíjí kondenzátor, tón z reproduktoru má proto různý kmitočet, podle jeho výšky poznáme, které tlačítko bylo zmáčknuto.

Na obr. 52 je zvonek se zvukovým efektem gongu. Zařízení budeme napájet ze zvukového transformátoru napětím asi 8 V, které usměrníme a vyhladíme kondenzátorem  $C_1$ . Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  pracují jako multivibrátor. Činitel plnění pravouhlého napětí je možné měnit změnou odporu rezistorů v bázi. Odporovými trimry můžeme nastavit mezi jednotlivými zvukovými efekty mezery až 3 sekundy. Výstupní signál z multivibrátoru vedeme přes emitorový sledovač  $T_3$  na tranzistor  $T_4$ , kterým ho zesílíme. Při stisknutí tlačítka  $T_1$  se tranzistor  $T_3$  otevře, otevře se i  $T_4$  a zazní první zvukový signál. Když se otevře  $T_2$ , tranzistory  $T_3$  a  $T_4$  se uzavřou, klavíro zvonku odpadne a po odeznění tónu se děj opakuje a v určitých intervalech za sebou uslyšíme dva tóny. Dioda chrání koncový tranzistor od napěťových špiček.



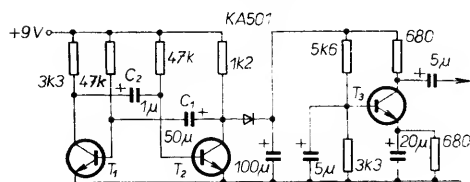
Obr. 53. Trojhlasý zvonek

Na obr. 53 je zvonek, který podle toho, které tlačítko stiskneme, dává tři různé tóny: při stisknutí  $T_1$  tón o kmitočtu asi 2 kHz, u  $T_2$  asi 1 kHz a u  $T_3$  asi 300 Hz. Výhoda tohoto zapojení je v tom, že k signalizaci stačí jen jeden pár vodičů. V klidovém stavu jsou tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  uzavřeny. Po stisknutí některého z tlačítek multivibrátor začíná kmitat na kmitočtu, který je závislý na napětí, přivedeném do báze  $T_1$  a  $T_2$ . Napětí jsou určena Zenerovými diodami  $D_1$  a  $D_2$  ( $T_1$  popř. bez diody). Výstupní signál multivibrátoru zesílíme tranzistorem  $T_3$  a  $T_4$  v Darlingtonově zapojení. Trojhlasý zvonek můžeme použít všude tam, kde chceme rozlišit místa, v nichž jsou umístěna jednotlivá tlačítka.



Obr. 54. Zvonek se zvláštním zvukovým efektem

Na obr. 54 je zapojení signalizace, která dává zvláštní zvukové efekty. První z časovačů pracuje jako volně běžící multivibrátor, jeho výstup je připojen na vstup druhého časovače, který pracuje jako monostabilní multivibrátor. Kmitočet multivibrátoru lze měnit změnou  $R_1$  a  $C_1$ . Monostabilní multivibrátor řídíme potenciometrem  $R_3$ ; pracuje jako dělič kmitočtu, vytvářející zvláštní zvukové efekty. Hlasitost lze v určitých mezích měnit změnou nastavení  $R_4$ . Nahradi-li  $R_1$  a  $R_3$  fotorezistorem, při změně osvětlení se bude měnit i zabarvení zvuku, můžeme dosáhnout i efektu tremola apod.



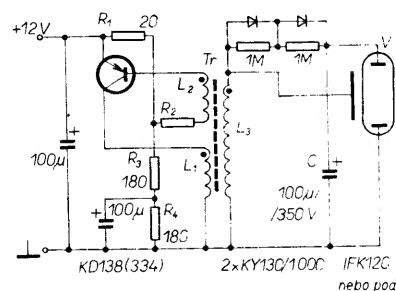
Obr. 55. Imitace gongu

Na obr. 55 je zapojení pro imitaci gongu. Můžeme použít libovolné tranzistory, i germaniové.  $T_1$  a  $T_2$  pracují jako multivibrátor, na diodu přivádíme signál pravoúhlého tvaru o kmitočtu asi 1 kHz. Změnou kapacity kondenzátoru  $C_1$  a  $C_2$  můžeme v širokých mezích měnit zabarvení akustického signálu a činitel plnění pravoúhlého signálu. Kondenzátor  $C_1$  určuje dobu dozívání,  $C_2$  dobu „narůstání“ zvuku. Výstupní signál bude třeba zesílit jednoduchým zesilovačem.

Občas potřebujeme signální zařízení, které dává zřetelně viditelné světelné znamení. Pro tento účel můžeme použít zapojení podle obr. 56, které poskytuje asi v jedno až dvousekundových intervalech silné světelné záblesky velmi krátkého trvání, viditelné na několik set metrů. Jedná se vlastně o jakýsi elektronický blesk nebo stroboskop.

Zařízení je mobilní, lze je napájet z automobilového akumulátoru 12 V nebo ze síťového zdroje asi 12 V s možností odběru 1 A. Tranzistor pracuje ve spínacím režimu, v okamžiku jeho sepnutí vznikne na  $L_1$  napě-

ťový impuls, který indukuje vysoké napětí v cívce  $L_3$  – to se usměrní diodami a přivádí na kondenzátor  $C$ , na kterém se zvětšuje napětí asi do 250 V (zapalovací napětí výbojky). Výbojka však sama při tomto napětí

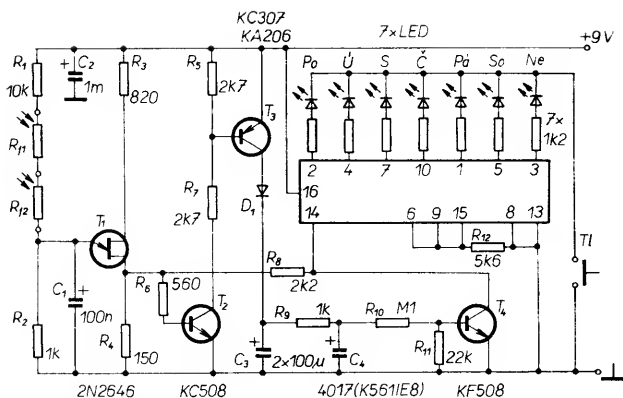


Obr. 56. Intenzivní světelná indikace

nezapálí. Výbojku uvedeme do činnosti zapalovacím impulsem, který vzniká na cívce  $L_3$  v okamžiku, kdy usměrněné napětí z cívky  $L_2$  na kondenzátoru dosáhne asi 250 V. Náboj kondenzátoru se rychle vybije přes výbojku a kondenzátor se začne znovu nabíjet. Protože energie výboje je poměrně malá (kupř. při napětí 250 V na kondenzátoru 100  $\mu$ F to bude jen 3 Ws(J), můžeme poněkud zvětšit kapacitu kondenzátoru – pak však bude doba mezi záblesky delší.

$R_2$  bude třeba nastavit podle parametrů použitého tranzistoru, bude mít odpor v rozsahu 10 až 200  $\Omega$ .

Transformátor  $Tr$  vineme na feritový hrníček nebo prstenec o  $\varnothing$  asi 25 až 30 mm,  $L_1$  má 20 závitů drátu o  $\varnothing$  0,6 mm,  $L_2$  6 závitů drátu o  $\varnothing$  0,3 mm,  $L_3$  510 závitů drátu o  $\varnothing$  0,1 mm.

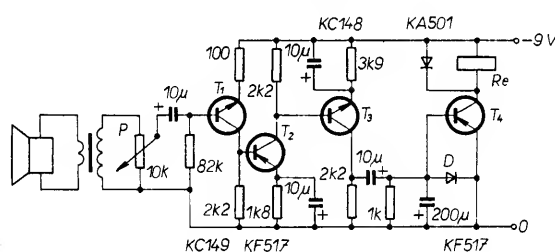


Obr. 57. Elektronický kalendář

Na obr. 57 je zapojení elektronického kalendáře, který svitem jedné ze sedmi svítivých diod ukazuje příslušný den v týdnu.

Změnu z jednoho dne na druhý řídí fotorezistory  $R_{11}$  a  $R_{12}$ . Náhodné světlo (z ulice, blesk apod.) nemá vliv na funkci.

Oba fotorezistory jsou umístěny v jedné trubce o délce asi 10 cm tak, aby jejich citlivé plochy směřovaly ke kraji trubky, jsou tedy „zády“ k sobě.



Obr. 58. Zvukový spínač

Předpokládáme, že je pondělí večer, oba konce trubky jsou ve tmě. Když začíná svítat,  $R_{11}$  i  $R_{12}$  vlivem světla zmenšuje svůj odpor, napětí na kondenzátoru  $C_1$  se zvětšuje, v určitém okamžiku se  $T_1$  (dvoubázový tranzistor – UJT) překlopí a otevírá tranzistory  $T_2$  a  $T_3$ . Kondenzátor  $C_1$  se vybije přes  $R_4$ ,  $C_3$  se nabije a za několik sekund bude nabít i  $C_4$ . Tranzistor  $T_4$  se otevře a první impuls z kolektoru  $T_4$  vyvolá změnu na vstupu čítače, na výstupu čítače se rozsvítí LED „úterý“. Důvod jsou oba fotorezistory osvětleny, kondenzátory  $C_3$  a  $C_4$  zůstávají v nabitěm stavu a čítač nedostává nový hodinový impuls. Svítí stále dioda „úterý“. Nastává večer.  $R_{11}$  a  $R_{12}$  jsou stále více zastiňeny, generátor pracuje stále pomaleji, nabíjení  $C_3$  a  $C_4$  se značně prodlužuje a další impulsy se přes rezistor  $T_4$  na čítač nemohou dostat – stav čítače zůstává nezměněn. Napětí na  $R_2$  popř. na  $C_1$  se zmenší a  $T_1$  se nepřeklopí. Změna nastane až k ránu, kdy se svítáním opět nastane stav, popsaný výše.

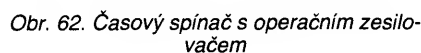
Trubku s fotorezistory je třeba umístit tak, aby na obou koncích trubky bylo vždy vhodné denní světlo nebo tma. Fotorezistory můžeme v podstatě použít libovolné, ale mají mít přibližně stejné vlastnosti. Odběr celého „kalendáře“ při svitu jedné diody je asi 6 až 8 mA. Použijeme-li k napájení baterie, lze pro úsporu zapojit do přívodu napájecího napětí tlačítko.

### „Zvukové spínače“

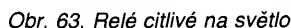
Zvukové spínače na následujících obrázcích můžeme použít rozmanitým způsobem. K jejich vybuzení stačí slabý zvuk, a tak mohou reagovat i na tiché kroky, tichý hovor, pískot, nebo jiné zvuky.

Na obr. 58 je citlivý zvukový spínač, jeho

Na obr. 59 je relé (spínané zvukem) s krystalovým mikrofonom. Tranzistor  $T_1$  slouží jako impedanční měnič pro mikrofon. Je-li signál z mikrofonu malý, tranzistor pracuje jako emitorový sledovač. Potenciometrem  $P$  nastavujeme práh citlivosti. Přejde-li na tranzistor  $T_4$  záporná půlvlna signálu, otevře se a nabíjí se kondenzátor  $C_4$ . Kapacitu kondenzátoru  $C_4$  si zvolíme podle potřeby od 20 do 1000  $\mu F$ . Napětím na tomto kondenzátoru ovládáme relé  $T_5$ . Režim můžeme nastavit tak, že relé přitáhneme jen na dobu znění vstupního signálu, nebo odpadne již po několika sekundách po odeznění vstupního zvuku. Tranzistory mohou být libovolné (co najdeme ve starých zásobách).



Napájecí napětí lze zvolit asi od 9 do 30 V, podle zvoleného napětí si zvolíme i typ relé.  $R_1$  a  $R_2$  tvoří dělič napětí, získané poloviční napájecí napětí se přivádí na invertující vstup operačního zesilovače.  $R_4$  ve zpětné vazbě zvyšuje vstupní odpor OZ. Relé je v klidovém stavu, tlačítko  $T_1$  je rozpojené.



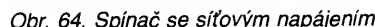
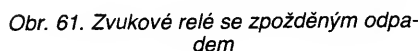
Na vstupu je citlivý mikrofon. Po příchodu zvukového signálu (zvonek, hvizd, tlesko apod.) z mikrofonu projde kondenzátorem 820 pF impuls a dostává se do báze tranzistoru  $T_1$ . Kondenzátor se vstupním odporem tranzistoru tvoří filtr, který na další zesilovací stupeň propouští jen signál vyššího kmitočtu. Na kolektoru  $T_1$  se objeví impulsy záporné polarit, které přes kondenzátor 39 nF

Při zvětšování napětí na kondenzátoru C těsně před okamžikem překlopení OZ by kotva relé mohla kmitat, proto jsou v obvodu zařazeny diody  $D_1$  a  $D_3$ .

Na obr. 60 je citlivé zvukové relé. Můžeme ho použít kupř. k indikaci telefonního zvonění někde, kde zvonek neslyšíme. Čárkovaně nakreslené relé můžeme přidat tehdy, potřebujeme-li spínat nějakou zátěž. Na vstupu použijeme krystalový mikrofon. V klidovém stavu při napájecím napětí 6 V je odběr proudu kolem 150  $\mu$ A, při zvonění – podle druhu použitého zvuků – se může proud zvětšit až na několik set mA. Vstupním potenciometrem nastavíme takovou citlivost, aby okolní zvuky (šum) nevedly relé v činnost. Transistor  $T_1$  zesiluje vstupní signál, který dále přichází na  $T_2$ ,  $T_3$ . Kondenzátory  $C_1$  a  $C_2$  slouží jako filtry.

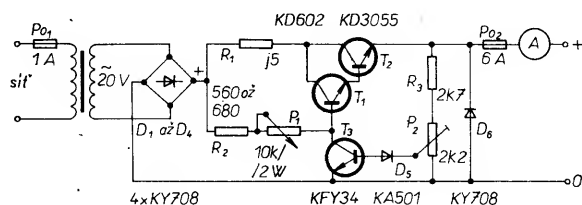
Pomocí tohoto obvodu můžeme „dálkově“ vypínat a zapínat kupř. TV přijímač nebo jiný spotřebič. Signálem může být např. písknutí nebo tlesknutí.

Na obr. 62 je časový spínač s operačním zesilovačem, který můžeme použít (podle

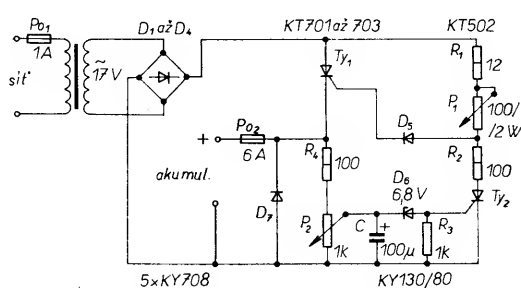


Světlem řízené relé na obr. 63 je velmi citlivé, pracuje se Schmittovým klopným obvodem a je tepelně stálé. V zapojení můžeme použít libovolný fotorezistor. Ve tmě je odpor R<sub>1</sub> značný, řádu megaohmů a již při slabém osvětlení (10 lx) se rapidně zmenšuje.

Tranzistory  $T_1$  až  $T_3$  jsou napájeny stabilizovaným napětím asi 6 V. Citlivost zařízení se nastavuje trimrem  $R_2$  hrubě a  $R_1$  jemně. Klopný obvod pracuje velmi rychle, překlápění je jednoznačné, bez „nerozhodného“ stavu. Bude-li poslední tranzistor klopného obvodu ( $T_3$ ) uzavřen, uzavře se i koncový tranzistor  $T_4$ , proto na jeho emitoru bude větší napětí než na jeho bázi. Funkce  $C_1$  spočívá v tom, že chrání obvod před překlápěním při krátkých světelných záblescích, jako jsou blesky, reflektory kolemdějoucích



aut apod. Rychlost překlápění je nezávislá na rychlosti nebo „pomalosti“ změny řídicího světla, je konstantní, vždy asi 10  $\mu$ s.



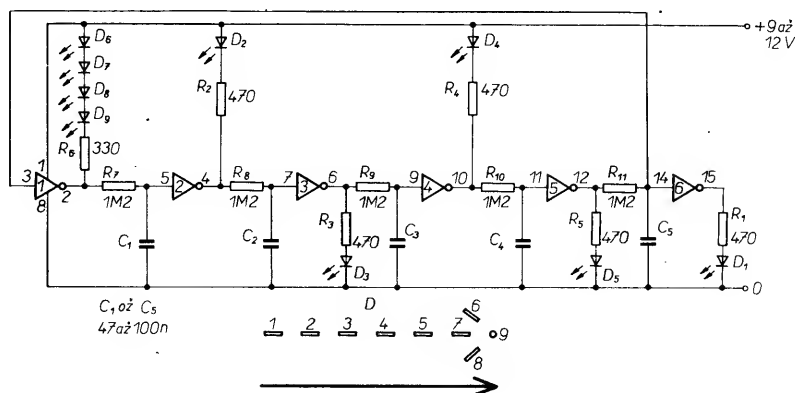
Obr. 68. Nabíječka na 6 i 12 V

## Nabíječe

Automatické nabíječky akumulátorů mají některé výhody před nabíječkami s konstantním proudem. Můžeme nabíjet akumulátor podle pokynů výrobce, můžeme nabíjet malým proudem dlouhodobě, nebo velkým proudem pro rychlé nabíjení.

U automatických nabíječek použijeme tu vlastnost olověných akumulátorů, že se jejich napětí během nabíjení zvětšuje o 20 až 30 % nad jmenovité napětí. Po skončení nabíjení napětí dosáhne 2,6 až 2,7 V na článek.

Okamžik ukončení nabíjení nastavíme s připojením plně nabitým akumulátorem tak, že  $P_1$  nastavíme na minimální odpor a otáčíme běžcem  $P_2$  tak dlouho, až na ampérmetru ručka bude ukazovat nulový proud. Napětí na akumulátoru má být 14,5 až 15 V. Dioda  $D_6$  chrání akumulátor i nabíječku před připojením s obrácenou polaritou (v tomto případě protéká diodou velký proud, který přeruší pojistku  $PO_2$ ). Diody  $D_1$ , až  $D_4$  i tranzistor  $T_2$  umístíme na chladič, také tranzistor  $T_1$  opatříme menším chladičem.  $R_1$  je vinut z odporového drátu o  $\varnothing$  asi 1 mm. Transformátor vyhovuje asi na 100 VA se sekundárním vinutím pro 4 až 6 A (podle toho, jaký maximální proud chceme odebírat pro nabíjení).



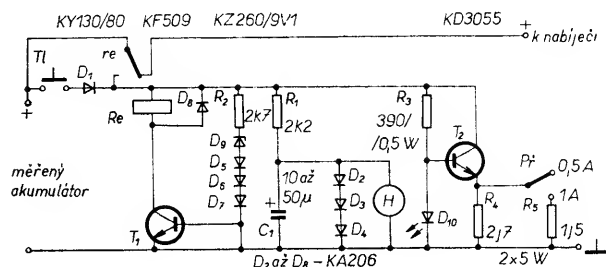
mulátoru k nabíječce má mít  $P_1$  maximální odpor, nabíjecí proud je v tomto případě nulový. Potom změnění nastavení  $P_1$  tak, až proud dostoupí žádané velikosti. Minimální odpor  $P_1$  dává maximální nabíjecí proud, v tomto případě jsou tranzistory  $T_1$ ,  $T_2$  (Darlingtonovo zapojení) plně otevřeny. Při nabíjení se napětí akumulátoru zvětšuje. Bude-li na běžící potenciometru  $P_2$  napětí větší než je součet napětí mezi bázi a emitorem  $T_3$  + otevírací napětí  $D_5$ , dosud uzavřený tranzistor  $T_3$  se bude otevírat (tj. v závislosti na zvětšujícím se napětí na akumulátoru). Když  $T_3$  již dostatečně vede,  $T_1$  a  $T_2$  se postupně uzavírají, až se uzavrou úplně. Tím je nabíjení skončeno.

Na obr. 67 je tyristorová nabíječka olověných akumulátorů. Střídavé napětí ze sekundárního vinutí transformátoru usměrníme diodami  $D_1$  až  $D_4$ , usměrněné napětí se nevyhlazuje. Tyristor  $Ty$  vede tehdy, bude-li na jeho řídici elektrodě napětí o 2 až 3 V větší než na katodě – na kladném pólu akumulátoru. Tyristor se otevře při každé půlperiodě napájecího napětí a povede, dokud se protékající proud ke konci půlperiody nezmenší pod „přidržený“ proud. Velikost otevíracího napětí a tím i proud tyristoru lze regulovat potenciometrem  $P_1$ . S pokračujícím nabíjením se zvětšuje napětí připojeného akumulátoru a nastává okamžik, kdy se kondenzátor  $C$  nabije na napětí, při němž začíná vést  $D_6$ . Tento proud otevře dosud uzavřený tyristor  $Ty_2$ , tím se zmenší napětí na děliči  $R_1, P_1, R_2$  a tyristor  $Ty_1$  se uzavírá, nabíjecí proud se zmenšuje. Napětí akumulátoru se nadále zvětšuje, tyristor  $Ty_2$  se dále otevírá a nastává okamžik, kdy se proud  $Ty_1$  zmenší pod velikost „přidržený“ proud – tyristor  $Ty_1$  se uzavře,  $Ty_2$  vede – nabíjení je ukončeno.

Režim nabíjení musíme nastavit při plně nabitém akumulátoru, který má napětí asi 14,6 až 15 V. Potenciometr  $P_1$  nastavíme na plný nabíjecí proud a  $P_2$  tak, aby proud neprotékal. Proud  $Ty_1$  omezuje jen odpor vinutí transformátoru, proto použijeme tyristor s dovoleným proudem 15 A. Transformátor má umožňovat na sekundární straně odběr proudu asi 6 A. Tyristor  $Ty_1$  a diody  $D_1$  až  $D_4$  umístíme na chladič. Dioda  $D_7$  plní funkci ochrany proti připojení akumulátoru s obrácenou polaritou. Je výhodné do výstupní cesty zapojit ampérmetr.

stabilizovaný zdroj proudu, který nabíjí připojený akumulátor proudem, který nastavíme potenciometrem  $P_1$ .  $P_1$  spolu s  $P_2$  tvoří dělič, jeho napětí je stabilizováno diodou  $D_5$ .  $T_1$  a  $T_2$  je modifikované Darlingtonovo zapojení. Proud báze  $T_1$ , kterým řídíme kolektorový proud  $T_3$ ,  $T_4$  lze nastavit  $P_1$  a referenčním napětím  $D_6$  až  $D_9$ . Zmenší-li se proud tekoucí rezistorem  $R_3$ ,  $T_1$  se více otevře, nabíjecí proud se zvětšuje a obráceně. Zvětší-li se napětí na akumulátoru na maximum, napětí na emitoru  $T_4$  bude o 1,4 V menší než napětí na bázi  $T_3$ , v tom okamžiku je nabíjení ukončeno.

Usměrnovací diody, diody  $D_7$  až  $D_9$  a tranzistor  $T_4$  je třeba umístit na chladič.



Obr. 69. Automatické měření kapacity akumulátoru

Na obr. 69 je zapojení pro automatické měření kapacity akumulátoru. Často je třeba přesvědčit se o skutečné ampérhodinové kapacitě akumulátoru, protože tovární údaj se časem mění a to nekontrolovaně. Jedná se hlavně o nikl-kadmiové akumulátory pro napájení nejrůznějších přenosných zařízení (modely, vysílače, videokamery, atd.), u nichž může zmenšení kapacity znemožnit plánovaný provoz. I když akumulátor před použitím nabijeme, tak se, má-li zmenšenou kapacitu, během provozu předčasně vybije a...

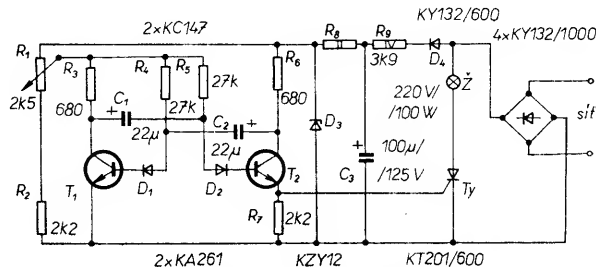
Při vybíjení akumulátoru proudem rovným 1/10 nebo 1/20 ampérhodinové kapacity se obvykle také nedozvíme, jak se bude chovat akumulátor při větším zatížení.

Zařízení podle obr. 69 zkouší akumulátor „na ostro“ tak, že je zatížen odběrem velkého (nastavitelného) proudu. Výsledek měření ukáže, jak dlouho lze bez podstatného zmenšení napětí odebrat z akumulátoru velký proud. Zařízení je použitelné při zkoumání akumulátorů 12 V při vybíjení proudem 0,5 a 1 A, ale po malé úpravě lze zkoušet parametry libovolného akumulátoru.

Zařízení na obr. 69 je v klidovém stavu, relé není přitaženo, přes klidové kontakty re relé se nabíjí akumulátor. Po nabití akumulátoru na plné napětí chceme změřit jeho skutečnou kapacitu. Zvolíme si vybíjecí proud přepínačem P1 (buď 0,5 nebo 1 A, příp. po úpravě zapojení i jiné). Stiskneme-li tlačítko T1, relé v kolektoru  $T_1$  přitáhne, protože napětí akumulátoru je větší než součet napětí na  $D_1$ ,  $D_5$ ,  $D_6$ ,  $D_9$  na přechodu báze-emitor tranzistoru  $T_1$ . Kontakty re přepnou, zařízení je odpojeno od nabíječe, relé zůstává přitaženo a celé zařízení je nyní napájeno

z akumulátoru. Akumulátor napájí i elektrické hodiny H, které měří čas. Pro tento účel jsou vhodné nějaké bateriové hodiny, napájené napětím 1,5 V, protože napětí na  $R_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  je asi 1,8 V. Hodiny před zkoušením nastavíme na nulový čas. Proud, kterým napájíme hodiny, je nepatrný, ale započítává se do vybíjecího proudu akumulátoru (do něhož se započítává i proud relé). Akumulátor se začíná vybíjet. Proud protéká tranzistorem  $T_2$  a vybíjecími odpory. Svitivá dioda  $D_{10}$  spolu s  $R_3$  stabilizuje napětí báze  $T_2$ , proto bude vybíjecí proud konstantní. Zatěžovací rezistory  $R_4$  a  $R_5$  vybereme tak, aby jimi skutečně tekla zvolený proud 0,5, popř. 1 A. Tyto rezistory mají být drátové, požado-

nek zapojíme na vstup operačního zesilovače. Referenční napětí na neinverující vstup operačního zesilovače vytvoříme z  $R_1$ ,  $R_2$ . Vložíme-li termočlánek do plamene, napětí z „kladného“ drátu přivedeme na neinverující vstup, komparátor se překlopí, na výstupu bude napětí úrovně L. Citlivost zařízení lze nastavit trimrem  $P_1$  (upravuje offset). V tomto stavu, tedy s termočlánekem v plamenu, bude oscilátor s  $T_1$  a  $T_2$  v klidovém stavu. Při zhasnutí plamene komparátor mění stav na výstupu, kde se objeví úroveň H, oscilátor začíná pracovat a ze sluchátka uslyšíme varovný tón. Použijí-li se jako  $T_1$  a  $T_2$  výkonové tranzistory, lze obvodem ovládat relé a spínat jiná poplašná



Obr. 71. Přerušovaná světelná signalizace

vaný odpor nastavíme umístěním odboček.

Akumulátor tedy vybíjeme poměrně velkým proudem, jeho napětí se během vybíjení zmenšuje. Zmenší-li se asi pod 11 V, relé odpadne, odpojí napájení od akumulátoru, přepne na režim nabíjení ze sítě. Hodiny se zastaví a ukáží čas, jak dlouho dodával akumulátor nastavený proud. Z tohoto údaje víme, jakou skutečnou kapacitu má akumulátor.

Měření nepotřebuje žádný dozor, akumulátor se samočinně odpojí od měřicího zařízení a bude řádně dále nabíjen. Tranzistor  $T_2$  je třeba umístit na chladič.

## Různé

Na obr. 70 je hlídač plamene, který je použitelný všude tam, kde chceme zabezpečit nějaké zařízení s otevřeným plamenem. Při zhasnutí plamene dává přístroj zvukový výstražný signál. Je pravda, že u většiny zařízení tohoto druhu (plynová karma, topení apod.) při zhasnutí plamene se přívod plynu uzavře, přesto je však mnoho možností, kdy podobné zabezpečovací zařízení může zvětšit bezpečnost provozu.

Čidlem, kterým hlídáme plamen, je termoelektrický článek, který se skládá ze dvou vzájemně izolovaných drátů. Jeden z nich bývá z konstantanu a druhý obvykle ze železa, ale jejich materiál může být různý (měď, konstantan apod.). Takový článek můžeme sestavit i sami, hlavní je, aby byly dráty od sebe izolovány. Jeden konec drátů je na tvrdo svařen. Ohříváme-li svařený konec, na druhém konci vznikne termoelektrické napětí řádu milivoltů. Při použití zjistíme, který drát je „kladný“ a který „záporný“ a se správnou polaritou tento termoelektrický člá-

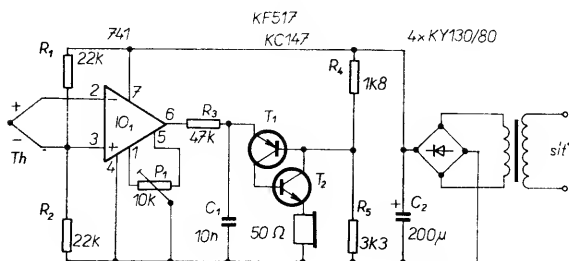
zařízení. K napájení postačí transformátor do 10 VA.

Někdy můžeme potřebovat silnější přerušované světlo. Zařízení s multivibrátorem a relé působí jiskření na kontaktech, kontakty se opalují a vzniká rušení, proto bude výhodnější použít bezkontaktní spínání.

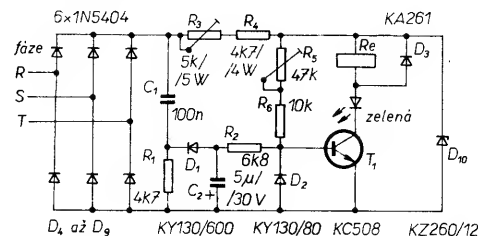
Zapojení je na obr. 71. Žárovku napájíme z usměrnovacího můstku přímo síťovým napětím přes tyristor  $T_y$ , který je řízen pravouhlými impulsy. Řídící impulsy pro tyristor přicházejí z multivibrátoru, který pracuje na kmitočtu 1 až 2 Hz. Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  pracují jako astabilní multivibrátor a pravouhlé napětí na emitoru  $T_2$  se vede na řídicí elektrodu tyristoru. Kmitočet lze v určitých mezích regulovat potenciometrem  $P_1$ ; chceme-li dosáhnout odlišného kmitočtu, můžeme měnit i kapacitu kondenzátorů  $C_1$  a  $C_2$ . Diody  $D_1$  a  $D_2$  chrání přechod báze-emitor tranzistorů. Dioda  $D_4$  zabezpečuje, že tyristor nezůstane otevřený při průchodu napětí sítě nulou.

U třífázového síťového napětí se stává, že „vypadne“ jedna fáze, spotřebič sice běží dále, ale s menším výkonem a může se stát, že se poškodí. Na obr. 72 je zapojení, které signalizuje, že některá z fází vypadla. Výhodou zařízení je, že nepotřebujeme žádný napájecí transformátor, potřebné napájecí napětí odebíráme přímo ze sítě. Tuto skutečnost si musíme uvědomovat při mechanické konstrukci přístroje s ohledem na bezpečnost provozu.

Tři fáze sítě napájí šest diod  $D_4$  až  $D_9$ . Na jejich výstupu je usměrněné, téměř vyhlazené napětí. Jsou-li všechny tři fáze v pořádku,



Obr. 70. Hlídač plamene



Obr. 72. Indikátor výpadku fáze

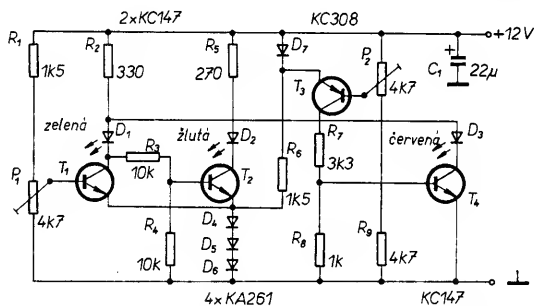


tranzistor  $T_1$  vede, jeho báze dostává otevírací napětí přes  $R_5$ ,  $R_6$ . Zelená LED v kolektorovém obvodu svítí a oznamuje bezporuchový stav, relé je přitaženo. Jeho klidové kontakty, které spínají varovný signál, jsou rozpojeny. Kondenzátor  $C_1$  je nabitý, na  $R_1$  je jen malé brumové napětí,  $C_2$  je také nabitý.

Vypadne-li některá z fází, na výstupu usměrňovače se objeví velké brumové napětí, které kondenzátor  $C_1$  přivede na  $R_1$ . Dioda  $D_1$  toto napětí usměrní, nabíjí se kondenzátor  $C_2$ , tím se na bázi  $T_1$  dostane napětí, které jej uzavře. Báze tranzistoru je chráněna diodou  $D_2$ . Zelená LED zhasne, relé odpadne a klidové kontakty relé zapojí varovný signál. Obvod varovného signálu (např. zvonku) můžeme napájet i z baterií, abychom nemuseli komplikovat zařízení. Pak varovný signál dostaneme i tehdy, vypadnou-li všechny tři fáze.

Ani v dražších vozech nebývá přístroj, který by kontroloval napětí baterie, tak vlastně snadno nemůžeme zjistit stav baterie ani činnost regulátoru. Je možné – a někteří majitelé vozu to také dělají – vestavět do přístrojové desky ručkové měřidlo, ale ořesky vozu měřidlu neprospívají a jeho indikace je především při jízdě velmi problematická.

Proto je výhodné použít indikaci stavu baterie a činnosti regulátoru. Indikátorem lze zjistit tři stavy: napětí je pod normálem, napětí je v pořádku a napětí je větší, než je dovoleno. Každý stav indikuje LED jedné barvy, informace je tedy přehledná a jednoznačná.



Obr. 73. Indikátor mezních stavů akumulátoru

Na obr. 73 je zapojení, které můžeme vestavět do velmi malé krabičky a umístit je v zorném poli řidiče na přístrojové desce. Dioda  $D_2$  je žlutá, svítí tehdy, zmenšilo-li se napětí akumulátoru pod 12 V, což znamená, že akumulátor je buď vybitý, nebo není dobíjen, nebo je ve špatném stavu. Dioda  $D_1$  je zelená – oznamuje, že napětí akumulátoru je v oblasti 12 až 14,4 V v klidu nebo při jízdě, tedy že je jak akumulátor, tak regulátor v pořádku. Třetí dioda,  $D_3$ , je červená, svým svitem oznamuje, že napětí na akumulátoru je větší, než je dovolené a že tedy něco není v pořádku – hledáme závadu. Tato dioda bude svítit i tehdy, poklesne-li značně hladina elektrolytu v akumulátoru.

Napětí na akumulátoru se přes  $R_1$  dostane na odporový trimr  $P_1$ , napětí na jeho běžci řídí tranzistor  $T_1$ , který spolu s  $T_2$  tvoří Schmittův klopný obvod. Bistabilní obvod se překlopí, bude-li vstupní napětí větší než zvolené, a vrací se do původního stavu, bude-li vstupní napětí shodné se zvoleným. Aby hystereze byla přijatelná, jsou použity diody  $D_4$  až  $D_6$ .

Při změně napětí akumulátoru se objeví změna i na běžci  $P_1$ . Bude-li napětí akumulátoru menší než jmenovité,  $T_1$  bude uzavřen. Na jeho kolektoru bude plné napětí,  $T_2$  se otevře a rozsvítí se  $D_2$  – svítí varovný signál žlutý, napětí je menší než jmenovité. Rozsvícení žluté diody nastavíme tak, že na vstup

zařízení připojíme regulovatelný zdroj napětí, na kterém nastavíme asi 11,8 V a otáčením  $P_1$  rozsvítíme  $D_2$ . Zvýšíme-li nyní napětí na 12 V,  $D_2$  musí zhasnout a rozsvítí se zelená dioda,  $D_1$ , což oznamuje, že napětí je jmenovité. Tranzistor  $T_2$  se uzavře, vše se má odehrávat bez přechodových jevů (neměly by svítit obě diody současně).

Dioda  $D_1$  svítí tak dlouho, dokud se neotevře  $T_4$ . Při jeho otevření dioda  $D_3$  odvádí proud  $D_1$ , která zhasne a rozsvítí se červená dioda,  $D_3$ . Sečteme-li napětí kolektor-emitor  $T_1$  + napětí na  $D_4$ ,  $D_5$  a  $D_6$ , výsledek bude asi 2,4 V. Když otevře  $T_4$ , na diodě  $D_1$  bude jen 0,6 V, proto dioda zhasne a rozsvítí se  $D_3$ . Prahové napětí  $D_3$  nastavíme trimrem  $P_2$  tak, že na vstup přivedeme napětí 14,6 až 14,7 V, opět z regulovatelného zdroje. Pak postup několikrát opakuje. Celý indikátor lze umístit na desku s plošnými spoji 45×45 mm.

## Čidla a možnosti jejich využití

Často se stává, že v moderní elektronice při měření, při regulaci, řízení, hlídání a dalších úkonech potřebujeme přijímat nějaký neelektrický signál. V tomto případě vždy musíme převést neelektrické veličiny na elektrické, např. senzory. Konkrétní zapojení toho nebo onoho senzoru je mimo rámec tohoto článku, chci jen ukázat, jaké jsou možnosti jejich použití v současnosti.

V průmyslové, ale i ve spotřební elektronice potřebujeme dodávat nejrůznějším zaří-

zením, absorpci, barvu, hustotu, integraci, vlhkost, množství, kusy, průtok

a jiné další, které dávají informaci o tlaku a roztahování, o elektrickém a magnetickém poli, o záření, o pohybu částic, atd., atd., cestou piezoelektrickou, chemickou, změnou odporu, přeměnou mechanického pohybu na elektrickou veličinu, na základě pyroelektrického efektu, Hallova efektu, polarizace, změnou indukce, ionizaci, atd.

Tedy nekonečná řada možností a použití senzorů, ve všech oborech nejen elektroniky, ale mechaniky, fyziky, chemie, lékařství a dalších. Není možné se v krátkých poznámkách zabývat všemi možnostmi, proto si vybereme jen některé, s nimiž se můžeme setkat častěji.

**Odporové senzory.** Většinou vycházíme kromě specifického odporu materiálu z jeho délky a průřezu. Každá změna ovlivňuje některou z vlastností, a vhodně vybrané senzory dávají potřebné informace o vlivech, které tuto změnu vyvolají (kupř. tenzometrické senzory, měření teploty kovovými nebo polovodičovými materiály, tlakové senzory apod.). Tenzometrická čidla jsou konstruována tak, že jsou na pružný podklad – třeba jen papír – pevně nalepeny velmi tenké odporové dráty ve formě meandru. Po přilepení nosiče na zkoušený materiál se změnou mechanických vlastností (prodloužení, ohyb) mění i odpor drátů. Místo drátů se používají i tenké fólie.

Dalším velmi používaným drátovým senzorem je platinový drát, u nás ve známých teplotních senzorech PT 100. Velmi tenký platinový drát v keramickém ochranném pouzdře má při 0 °C odpor přesně 100 Ω. Čidlo je použitelné na měření teploty od -250 do +1000 °C (viz AR B4/1986).

Novější jsou tepelné senzory z křemíku (KTY ty Siemens, PTS maďarské výroby); které mají obvykle tvar plastického tranzistoru. Tato čidla jsou bez podpůrných obvodů nelineární, k jejich linearizaci existují různá zapojení, v poslední době jsou navíc ve společném pouzdře s integrovaným obvodem, který průběh linearizuje a na výstupu je přímo napětí 10 mV/°K (LM35).

Zatím nejpoužívanějšími odporovými senzory jsou termistory, o nichž již bylo hodně napsáno.

Dalším druhem senzorů jsou *reaktanční senzory*, které reagují na změnu indukčnosti nebo kapacity. Změnu indukčnosti lze obvykle vyvolat změnou cívky, změnou vzájemné polohy cívek, změnou polohy jádra; lze měřit zrychlení, délku, vzájemný pohyb. Kapacitní senzory reagují na polohu, velikost, nebo vlastnosti dielektrika, změna dielektrika se používá při měření hladiny kapalin, koncentrace plynů apod. Speciálními kapacitními senzory jsou výrobky Philips a Valvo; např. KHY10 je speciálně určený pro měření vlhkosti vzduchu v rozmezí od 10 do 100 % relativní vlhkosti, přičemž kapacita senzoru se mění od 115 do 150 pF.

**Piezoelektrické senzory** pracují na principu krystalové vložky do gramofonu (působí-li se na výbrus určitého krystalu tlakem, vzniká elektrické napětí, přitom mezi tlakem a napětím je lineární závislost). Tyto senzory se v poslední době rozšířily, používají se např. v lékařské elektronice, kde se jimi měří a kontrolují velmi malé tlaky krve, nebo v průmyslu, kdy se jimi snímají obrovské tlaky v servosystémech letadel a nejrůznějších strojů. Senzory tohoto druhu vyrábí také TESLA Rožnov (TM a trojmístné číslo), jsou však velmi drahé.

**Hallovy generátory** jsou řízeny magnetickým polem, jsou použitelné při indikaci pohybu, otáčení a dalších mechanických veličin. U nás je na trhu několik obvodů s Hallovy

zením množství informací, podle nichž pak pracují. Mohli bychom to porovnat s lidským tělem: víjeme, dodávané našimi smysly, zpracuje mozek, který nejrůznější „hlášení“ buď jen registruje, porovnává s do paměti již dříve uloženými údaji, nebo dává příkaz svalům k vykonání určité činnosti. Tento pochod – automatické řízení – stále více proniká do všech dějů kolem nás, a jak vidíme, předpokladem úspěšného rozhodování jsou informace a dostatečné množství vstupních údajů, dat, dodaných senzory.

Senzory mohou být aktivní nebo pasivní. Aktivní jsou takové, které bez dodání energie údaj samy převádějí na napětí, proud nebo náboj (kupř. piezoelektrický tlakový senzor). Pasivními senzory jsou takové, které k činnosti potřebují pomocný zdroj napětí nebo proudu, aby změna jejich vlastností mohla být vyhodnocena (termistor). Jsou senzory jednoduché, které přímo reagují na změnu, jsou senzory složité, u nichž se jednoduchý signál přetvoří na elektrický, a i senzory tzv. inteligentní, které signál zpracovávají, korigují, linearizují apod., obvykle jsou integrovány na jednom čipu s dalšími obvody.

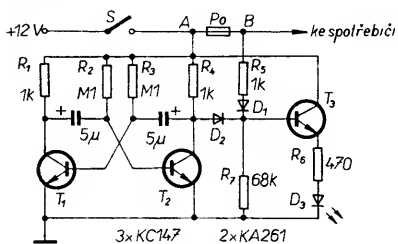
Co vlastně můžeme senzory měřit, indikovat a vyhodnocovat? Odpověď je jednoznačná, všechno: polohu, vzdálenost, úhel, odraz, rychlost, zrychlení, rychlost otáčení, sílu, tlak, hmotnost, tvar, teplotu, zvuk,

generátory (MH1SD1, MH3SD3, MH1SS1, MH3SS3 a MAF100).

**Optické senzory** jsou velmi rozšířené a známé, jen pro ucelenost vyjmenujeme fotorezistory, fototranzistory, fototyristory, fotodiody, jak v oblasti viditelného, tak i infračerveného záření. Fotoelektrické součástky již ovládají činnosti motorů, automobilů, náramkových hodin, ale i elektráren.

Nesmíme zapomenout ani na **senzory**, které **indikují plyny**, alkohol, výpary benzínu, metan, kyslík uhlíkatý, atd. Tyto senzory (Figaro 812, 813 apod.) mohou stoprocentně zajistit bezpečnost v nebezpečných provozech, ve výbušném prostředí, v dolech atd., je jen škoda, že se u nás nepoužívají, popř. ani nevyrábějí, přesto že jsou často levné a nenáročné na výrobu.

Velmi málo se u nás používají např. i **akustické senzory**, pracující v oblasti ultrazvuku jako zabezpečovací zařízení v mnohých oblastech.



Obr. 74. Kontrola pojistek na malé napětí

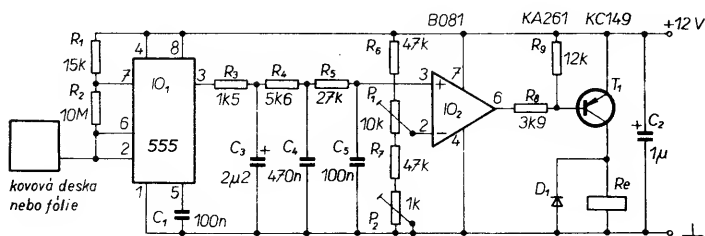
Na obr. 74 je obvod, který hlídá pojistku v zařízení, které je napájeno malým napětím. Může se používat i v autě pro okamžité upozornění, že pojistka je přerušena (kupř. reflektoru apod.).

Obvod je připojen k pojistce v bodech A a B a ke kostře nebo zápornému napětí. Zapneme-li napájení kontrolovaného zařízení, zároveň napájíme i hlídací obvod. Je-li pojistka Po v pořádku, je otevřen přes R5 a D1 tranzistor T3 a vede, napájí LED, která trvale svítí a oznamuje, že přístroj je zapnutý a je v pořádku. Současně kmitá i multivibrátor s tranzistory T1 a T2 v rytmu 1 až 2 Hz, z kolektoru T2 bude pravouhlé napětí, které se přes D2 dostane i do báze T3. Diody D1 a D2 tvoří logický obvod OR, v bodě B je stále napětí úrovně H, pravouhlé napětí nemá vliv na otevřený tranzistor T3, LED svítí stále.

Přeruší-li se pojistka, v bodu B nebude napětí úrovně H, signál multivibrátoru – který je nadále napájen z bodu A – ovládá tranzistor T3, který bude střídavě otevírat a zavírat, LED v jeho kolektoru bude v rytmu multivibrátoru blikat a oznamovat obsluze, že je pojistka přerušena.

Víceúčelový kapacitní senzor je na obr. 75. Můžeme ho použít jak pro hlídání (auta, cenných předmětů), tak pro signalizaci dotekem apod. Senzorová deska má mít velikost a materiál podle použití (kovová deska upevněná izolovaně, hliníková fólie přilepená na skle, kousek kupřetitu apod.).

Po zapnutí napájecího napětí kmitá integrovaný obvod 555 jako astabilní multivibrátor. Časovací kapacitu tvoří kovová deska



Obr. 75. Kapacitní senzor

vůči zemi a vnitřní kapacita obvodu. Na vývodu 3 je pravouhlý téměř symetrický signál. Na tento výstup je připojen řetěz článků RC, přes který se usměrněný signál přivádí na neinvertující vstup operačního zesilovače, který pracuje jako citlivý komparátor. Usměrněný signál odpovídá střední velikosti signálu multivibrátoru. Operační zesilovač je výrobek NDR, který se prodává i u nás, na vstupu má FET, ale můžeme ho nahradit i jiným typem naší výroby. Pracovní bod komparátoru nastavíme hrubě P1 a jemně P2 tak, aby v klidovém stavu bylo napětí na invertujícím vstupu o několik milivoltů menší, než napětí na vstupu neinvertujícím.

Na výstupu komparátoru bude napětí úrovně H, tranzistor T1 bude uzavřen. Přiblížíme-li nyní ruku k senzorové desce, mění se kmitočet oscilátoru i činitel plnění pravouhlých impulsů, což postačí ke změně výstupního napětí. Komparátor se jednou nebo vícekrát přepne, T1 vede a kotva relé přitáhne. Obvod je možné podle potřeby doplnit tak, aby se po prvním přepnutí kontakty relé udržely v sepnutém stavu a signál byl buď nepřetržitý, nebo trval potřebnou dobu.

## Měřič U<sub>Z</sub>

Kdo často potřebuje měřit Zenerovy diody, může použít k tomuto účelu přístroj podle obr. 76, v němž lze nastavit proud zkoušenou Zenerovou diodou. Zenerovo napětí lze pak číst na měřidle. Proud diodou můžeme měnit plynule od nuly do 100 mA, což většinou postačí.

Přístroj se skládá ze zdroje proudu, z generátoru konstantního proudu a z měřicí části. Je použit malý transformátor se sekundárním napětím kolem 50 V se zatížeností asi 100 mA. Můžeme tedy měřit Zenerovo napětí asi do 60 V. Zenerovu diodu měříme konstantním proudem, generátor je sestaven z tranzistorů T1 a T2. Referenční napětí pro generátor odebíráme z katody diody D5 (libovolná LED), sloužící zároveň jako indikátor zapnutí přístroje. Odporový trimr P1 nastavíme tak, aby měřidlo ukázalo 100 mA při běžici potenciometru P2 v krajní poloze.

Trimry P3, P4, R3 a D6 tvoří voltmetr, popř. předřadné rezistory k voltmetru, který měří napětí na zkoušené Zenerově diodě. Přepínač má dvě polohy: měření do 10 a do 100 V. Měřidlo M2 má stupnici 100 dílků (můžeme použít pro tento účel Propisot), cejkujeme jej trimrem P3, popř. P4 srovnáním s přesným měřidlem. Miliampérmetr M1, kterým měříme proud protékající Zenerovou diodou, má jen

jednu stupnici s dělením na 100 dílků a plnou výchylku ručky při 100 mA. Dioda D6 chrání měřidlo před přetížením.

Jsou možné další varianty uspořádání. Chce-li někdo ušetřit vestavěný voltmetr a měřit externím DVM nebo Avometem, pak v bodech A–B–C odpojí voltmetr a externě měří napětí v bodech A–C. Měření lze však také vylepšit vestavěným digitálním voltmetrem. Pro ten účel vyhovuje DVM popsany vícekrát na stránkách AR s obvodem C520D se vstupním děličem do 100 V, který bez přepínání bude ukazovat Zenerovo napětí s přesností na desetinu voltu. Také v tomto případě vynecháme vnitřní voltmetr podle obrázku a na body A–C připojíme vstup DVM. Na transformátoru pak však budeme potřebovat ještě sekundární vinutí asi 8 až 9 V, z něhož získáme stabilizované napětí 5 V k napájení DVM.

Přístrojem můžeme měřit i napětí na usměrňovacích diodách při různém zatížení v propustném směru, jak je naznačeno čárkovaně na schématu.

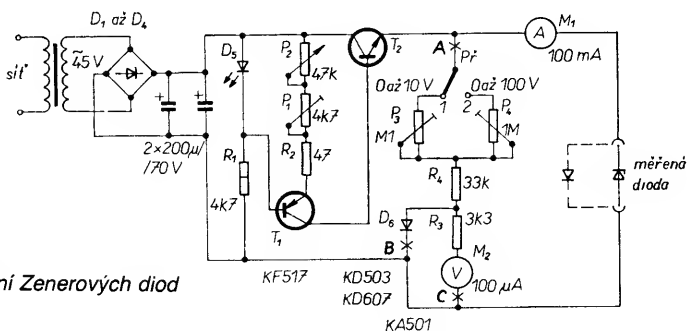
## Světelný maják

Často potkáme vozidla, která jsou vybavena světelným majákem: záchranná služba, odvoz smetí, požárníci, nebolí hasiči, VB apod. Signalizace – rotující světlo – je nápadná: v barevném krytu svítí žárovka, kolem ní rotuje reflektor a odráží světlo na všechny strany.

Tento efekt můžeme napodobit čistě elektronicky – zařízení bylo popsáno např. v AR 9/1987. Zapojení na obr. 77 je však jednodušší a nepotřebuje stabilizovaný zdroj 5 V pro napájení obvodů TTL, celé zařízení je napájeno z jednoho zdroje. Může sloužit jako výstražná signalizace při různých zabezpečovacích zařízeních, nelze jej však použít na vozidle!

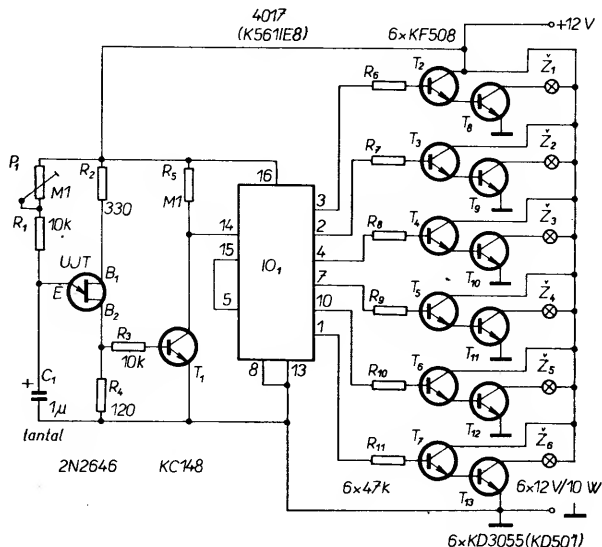
Generátor s tranzistorem UJT (náhradu viz AR 9/1987, str. 345) vyrábí impulsy v pravidelných časových intervalech, které můžeme měnit trimrem P1. Když se zvětší napětí na C1 na určitou velikost, tranzistor se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes R4. Krátký kladný impuls otevře tranzistor T1, který jej zformuje a přivádí na čítač IO1, který je typu CMOS. Čítač umí čítat do deseti, je-li vývod 15 připojen na zem, ale v našem případě potřebujeme čítat jen do šesti, proto vývod 15 propojíme s vývodem 5. Šestý impuls čítač vynuluje a čítání začíná znovu. Čítač je ovládaný celý impulsem.

Jednotlivé výstupní signály IO, dosáhnou-li úrovně H, otevírají postupně tranzistory T2



Obr. 76. Měření Zenerových diod

až T7, které budí v tomto pořadí výkonové tranzistory T8 až T13 – ty napájí výkonové žárovky. Výkonové tranzistory není třeba chladit, neboť při napájení zároveň impulsy nejsou tranzistory zatěžovány trvale. Odběr proudu je jen asi 1 A. Při použití všech výstupů integrovaného obvodu můžeme po-



Obr. 77. Elektronický maják

čet žárovek zvětšit až na deset. Účinnějšího světelného efektu dosáhneme, umístíme-li žárovky do malých reflektorů.

### Geiger-Müllerův čítač

Na obr. 78 je jednoduchý Geiger-Müllerův čítač, který indikuje již slabé záření beta a gamma. Jediným problémem je získání trubice GM, které se běžně u nás nevyskytuje. Pro tento účel se však hodí i trubice GM sovětské výroby, která se vyrábí již přes třicet let, je dlouhá 113 mm, má průměr 12 mm a je kovová, jde o typ STS-5, který pracuje již od napětí 400 V. Ze zahraničních lze použít typy Philips ZP1400, ZP1310 nebo ZP1320, které jsou modernější, citlivější, ale i značně drahé – 60 až 120 dolarů.

Celé zařízení je napájeno z jedné tužkové baterie 1,5 V, odběr je max. 10 mA. Z napětí baterie se měničem získává -12 V pro napájení zesilovače a vysoké napětí pro napájení trubice GM. Transformátor měniče je navinut na feritovém hrníčku o  $\varnothing$  asi 25 mm, vinutí  $L_1$  má 15 závitů drátu o  $\varnothing$  0,25 mm,  $L_2$  45 závitů stejného drátu a  $L_3$  550 závitů drátu o  $\varnothing$  0,1 mm. Začátky vinutí jsou ve schématu označeny tečkami. Měnič pracuje jako blokovací oscilátor, na sekundárním vinutí při vypínání vzniká vysoké napětí, které se usměrňuje rychlou diodou  $D_3$ . Obyčejná usměrňovací dioda je nepoužitelná, protože impulsy jsou velmi krátké a kmitočet vysoký. Je-li trubice GM mimo prostor záření, na jejím vstupu není napětí a zesilovač je v klidu. Dopadne-li částice záření beta nebo gamma na trubici, ionizuje náplň trubice a na výstupu se objeví impuls, který vybudí zesilovač a z reproduktoru – telefonního sluchátka – se ozve praskot a LED ( $D_1$ ) blikne. V prostoru bez záření se ozývají praskoty asi po sekundách a LED bliká také, to je reakce trubice na kosmické záření. Přiblížíme-li trubici – která je v izolovaném pouzdře – k zářícímu předmětu (starší typy svítících ciferníků hodin s „fosforem“, stupnice leteckého přístroje z války apod.), praskot bude častější a nakonec uslyšíme souvislý šum a LED bude stále svítit. Podle toho můžeme usoudit na četnost dopadu částic, tedy intenzitu záření. Indikace je velmi citlivá, přístroj indikuje sebemenší záření.

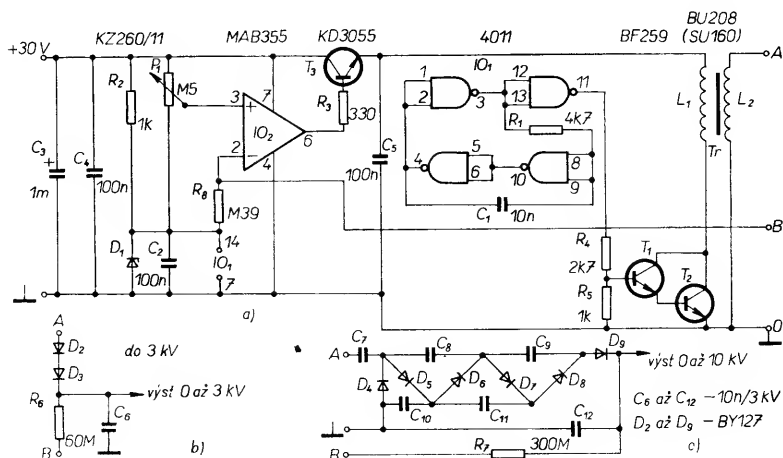
Přístroj byl doplněn i ručkovou indikací. Ze signálu do sluchátka přes kondenzátor  $C_5$  odebíráme střídavé napětí, které zdvojuje-

me germaniovými diodami (mohou být libovolné) a po vyhlazení kondenzátorem  $C_6$  a regulačním trimrem  $P$  přivádíme na citlivé měřidlo. Trimr nastavíme tak, aby se ručka při silném záření nevychylovala „za roh“, a při nepatrném signálu již začala ukazovat. Porovnáním s laboratorním přístrojem by bylo možné měřidlo i ocejchovat.

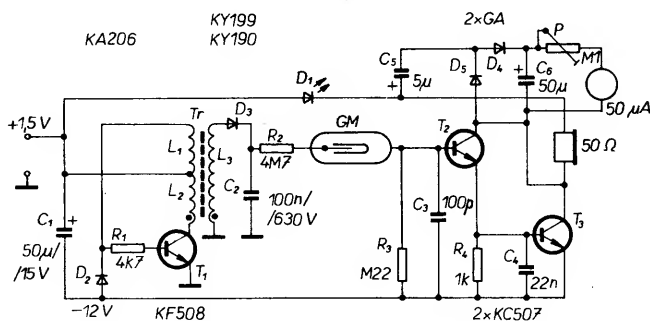
Zařízení bylo konstruováno na jedné desce s plošnými spoji a vestavěno do skříňky velikosti 150×90×40 mm. Trubice byla uzavřena do kovového pouzdra a spojena se skříňkou stíněným kabelem a reproduktorem konektorem.

### Měřič síly pole

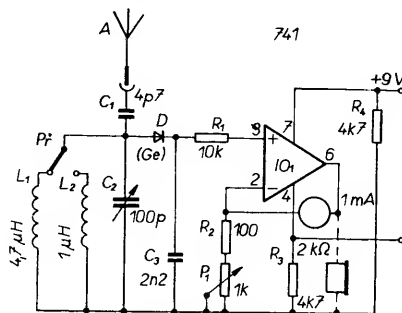
Na obr. 79 je jednoduchý měřič síly pole ke kontrole vyzařování antén, popř. přítomnosti vln signálu. Krátká anténa  $A$  přijímá vysílačem vyzařovaný signál. Přepínatelné cívky  $L_1$  a  $L_2$  spolu s kondenzátorem  $C_2$  tvoří laditelný paralelní rezonanční obvod v rozsahu kolem 60 MHz. Obvod je selektivní, ladicím kondenzátorem se nastavuje kmitočet přijímaného signálu (měřidlo ukáže maximální výchylku). Dioda  $D$  je libovolná germaniová dioda, která detekuje vln signálu. Nf signál se přivádí na vstup operačního zesilovače. Citlivost můžeme regulovat trimrem  $P_1$ . Přístrojem lze měřit i signál vlastního vysílače. Zapojíme-li sluchátko s velkou impedancí podle obrázku, pak měřič síly pole může posloužit i jako monitor, na kterém slyšíme demodulovaný signál vlastní nebo cizí.



Obr. 80. Zdroj vysokého napětí



Obr. 78. Jednoduchý Geiger-Müllerův indikátor záření



Obr. 79. Měřič síly pole

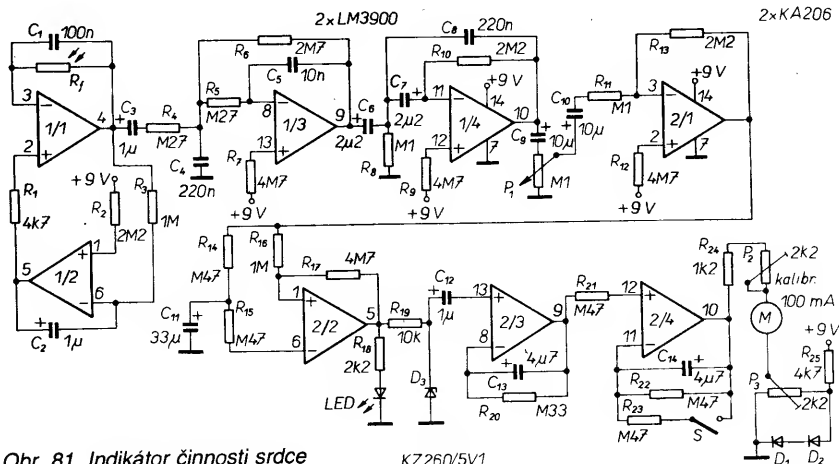
### Zdroj vn

Na obr. 80 je laboratorní zdroj vysokého napětí. Základní zapojení je na obr. 80a, na němž je vlastní měnič, druhá část s usměrňovačem má dvě varianty. Podle obr. 80b je možné odebírat napětí od nuly do 3 kV, podle obr. 80c od 0 do 10 kV.

Před stavbou je třeba si uvědomit, že se jedná o vysoké napětí, které při doteku může způsobit smrtelný úraz, proto je třeba pečlivě dodržovat bezpečnostní předpisy a zásady.

Vysoké napětí získáváme ze zdroje 30 V. K regulaci výstupního napětí se používá operační zesilovač  $IO_2$  a výkonový tranzistor  $T_3$ . Zenerovo napětí na neinvertujícím vstupu  $IO_2$  pomocí  $P_1$  řídí výkonový tranzistor  $T_3$ , kterým napájíme transformátor. Odběr naprázdno z napájecího zdroje je asi 50 mA, při zátěži 2 až 3 W se zvětší asi na 350 mA.

Integrovaný obvod  $IO_1$  je zapojen jako astabilní multivibrátor a kmitá na kmitočtu asi 20 kHz. Výstupní pravouhlé napětí výkonově zesílíme Darlingtonovým párem tranzistorů  $T_1$ ,  $T_2$  a přivádíme je na primární vinutí transformátoru, který je navinutý ve feritovém hrníčku o  $\varnothing$  asi 35 mm bez vzduchové mezery (s co největším  $A_L$ ). Vinutí  $L_1$  má 25



Obr. 81. Indikátor činnosti srdce

KZ260/5V1

závitů drátu o  $\varnothing$  0,75 až 1 mm, sekundární vinutí  $L_2$  500 závitů drátu o  $\varnothing$  0,2 až 0,3 mm. Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  přes  $R_4$  nejsou otevírány do saturace, velmi rychle se uzavírají a na primárním vinutí proto vznikají velmi rychlé impulsy napětí až 300 V, které na sekundární straně dávají požadované vysoké napětí. Na transformátoru musíme velmi dobře izolovat primární vinutí od sekundárního, aby napěťové špičky neprorazily vinutí.

Rezistory, na nichž je vysoké napětí,  $R_6$  a  $R_7$ , musíme složit z rezistorů o odporu 10 M $\Omega$ , aby nenastaly přeskoky vysokého napětí. Diody bude třeba použít vysokonapěťové (nebo vn usměrňovací bloky), asi na 1200 až 1500 V, kondenzátory 10 nF na 3 kV.

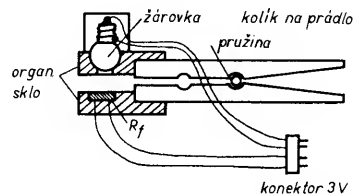
#### Indikátor tepu

Na obr. 81 je indikátor tepové frekvence. Ke zhotovení přístroje mi dalo popud vlastní srdce, když najednou místo pravidelného rytmu začalo bláznivě vyfukávat něco, co se podobalo morseovce, kterou dává úplný začátečník. Poznal jsem, jak je těžké sledovat vlastní tep, který je nepravdivý a občas i nějaký úder vynechává. Přístroj slouží k vizuálnímu sledování srdečních tepů, při každém tepu se rozsvítí LED a pravidelnost nebo nepravdivost lze pozorovat vizuálně. Kromě toho přístroj integruje počet tepů a ukazuje na měřidle průměrný počet za minutu.

Podotýkám, že přístroj není laboratorní, slouží jen k laické vizuální kontrole při srdeční arytmií, indikace tepů je však absolutně přesná, indikace průměrného počtu tepů srdce je přibližná.

Z počátku jsem měl obavy ze složitosti snímání tepů, při zkouškách se však ukázalo, že to půjde bez problémů, konstrukce snímače vyžaduje ovšem trochu mechanické zručnosti. Snímat tep můžeme na prstech nebo na ušním lalůčku. Na obou místech je jemná a hustá síť vlásečnic, přes které proudí krev, kterou „pumpuje“ srdce do krevního oběhu, v tom okamžiku tepu je „přívál“ krve největší. V tomto okamžiku se mění průhlednost vlásečnic – tuto skutečnost použijeme ke snímání tepu. Malou žárovkou se stejnosměrným napájením prosvětlujeme prst nebo ušní lalůček. Přesné naproti žárovce je umístěn fotorezistor, který i při těchto relativně nepatrných změnách průsvitnosti mění – také nepatrně – svůj odpor. Změny odporu se zesilují, upravují a zesílené zpracovávají a potom indikují. Podotýkám, že kdo má na prstech mozoly, tj. tvrdou a zbarvenou kůži, měl by tep snímat z ušního lalůčku, protože prst bude neprůhledný.

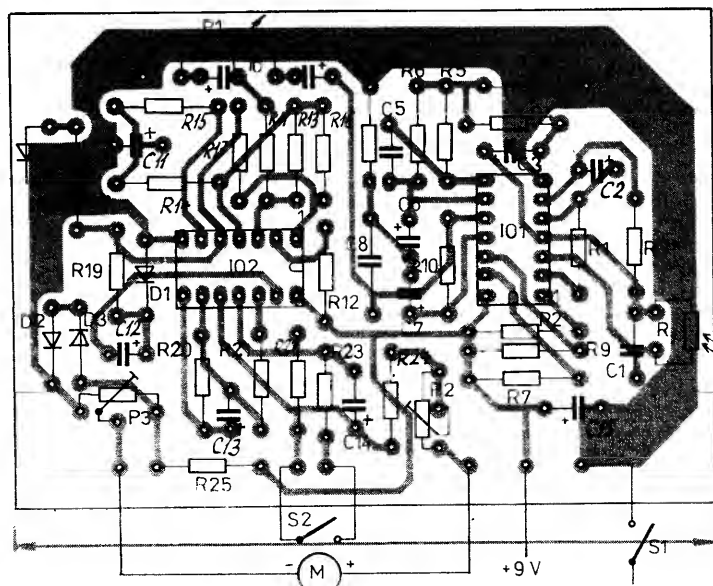
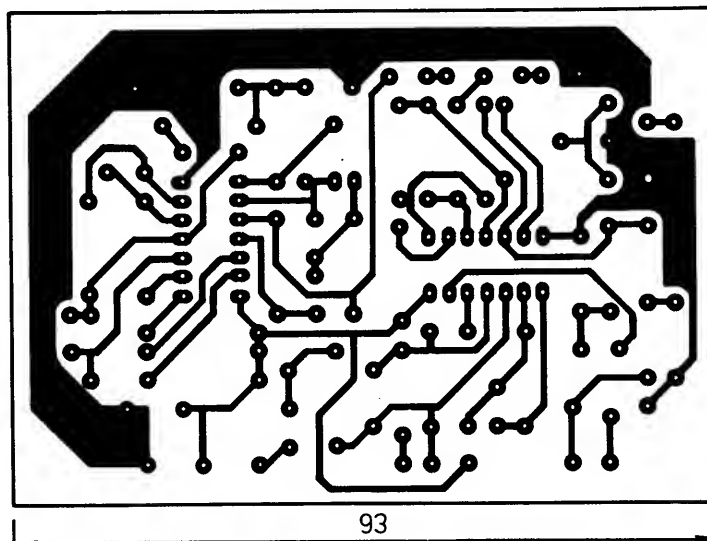
V přístroji podle obr. 81 byla použita dvě pouzdra se čtyřmi operačními zesilovači, jsou to Nortonovy zesilovače, řízené nikoli napětím, ale proudem. Nortonovy OZ jsou v zahraničí běžné, u nás se nevyrábějí, a ani je



Obr. 83. Konstrukce snímače indikátoru tepu (Z – 2,5 V/100 mA)

nelze jednoduchým způsobem u nás běžnými operačními zesilovači nahradit.

IO<sub>1</sub>/1 a IO<sub>1</sub>/2 pracují jako snímače a stabilizátor. Přes  $R_1$  protéká konstantní proud, stejný proud teče i přes  $R_1$ . IO<sub>1</sub>/2 působí, že na výstupu IO<sub>1</sub>/1 bude napětí asi 4 V a přes  $R_2$  a  $R_3$  protékají stejné proudy. Kondenzátor  $C_2$  zabraňuje rychlým změnám proudu přes  $R_1$  při tepu, který působí rychlé změny odporu  $R_1$ . Protože na výstupu IO<sub>1</sub>/1 je velmi malý signál, zesiluje se IO<sub>1</sub>/3 a IO<sub>1</sub>/4, celkem o 40 dB. Kromě zesilování pracuje IO<sub>1</sub>/3 jako horní popust, omezuje nejvyšší počet tepů, který může být asi 250/min. Dolní propustí je IO<sub>1</sub>/4, který ořezává kmitočty pod 30 tepů za minutu. Tyto filtry zároveň omezují i vliv kmitočtu sítě a všechny parazitní signály těla, které by mohly rušit měřené údaje. Protože užitečný signál se může lišit u různých osob i o více než 20 dB, IO<sub>2</sub>/1 signál ještě zesiluje o 26 dB. Výstupní signál je upraven Schmittovým klopným obvodem na pravouhlý tvar pomocí IO<sub>2</sub>/2 ( $R_{17}$  zavede kladnou zpětnou vazbu). Oba výstupy mají předpětí z výstupu IO<sub>2</sub>/1. Na výstupu IO<sub>2</sub>/2 je LED, který se při každém tepu rozsvítí a indikuje četnost tepů. Pravouhlý signál z výstupu IO<sub>2</sub>/2 se mění na napětí, úměrné průměru počtu tepů (IO<sub>2</sub>/3). Vždy, když je na výstupu IO<sub>2</sub>/2 úroveň H, nabije se  $C_{12}$  přes  $R_{19}$  a na neinverujícím vstupu IO<sub>2</sub>/3 bude záporné



Obr. 82. Deska s plošnými spoji pro indikátor tepu

napětí. Bude-li na výstupu  $IO_2/3$  úroveň H, nabije se částečně  $C_{13}$  a při záporném napětí na výstupu  $IO_2/2$  se kondenzátor vybije do invertujícího vstupu  $IO_2/3$ .  $R_{20}$  zabezpečuje, že se  $C_{13}$  vybije při každém vstupním impulsu, protože omezuje jeho napětí. Tím je dosaženo, že napětí bude úměrné počtu tepů.

Změny napětí jsou určeny časovou konstantou  $R_{20}$ ,  $C_{13}$  (jsou zvoleny jako kompromis). Zenerova dioda  $D_3$  stabilizuje výstupní napětí  $IO_2/2$  při změnách napájecího napětí.  $IO_2/4$  je oddělovacím zesilovačem, na jeho výstup je připojeno měřidlo. Diody  $D_1$  a  $D_2$  stabilizují napětí při změně napájecího napětí při nastavení nuly, protože na výstupu  $IO_2/4$  není nulové napětí, ale asi 0,8 V. Spínačem S a  $R_{23}$  se mění zesílení  $IO_2/4$  a tím i rozsah měření na 100 nebo 200 úderů za minutu.

A nyní ke konstrukci přístroje. Všechny součástky kromě snímače jsou na jedné desce s plošnými spoji velikosti  $90 \times 65$  mm. Oba čtyřnásobné operační zesilovače jsou LM3900 nebo 2900, které – jak již bylo zdůrazněno – nelze nahradit běžnými OZ. Použijeme dva zdroje: devítivoltovou destičkovou baterii pro napájení přístroje a dva tužkové články 3 V pro napájení žárovky 2,5 V/100 mA. Deska s plošnými spoji pro přístroj je na obr. 82.

Konstrukce snímače je na obr. 83. Nejlépe se hodí kuliček na prádlo z plastické hmoty. Oba díly kuličky na jedné straně prodloužíme kouskem organického skla nebo novoduru, na konec jednoho dílu vyvrtáme díru, do které umístíme žárovku 2,2 až 2,5 V/100 až 200 mA. Na protější díl přesně naproti žárovce vyvrtáme díru o velikosti použitého fotorezistoru (nejlépe některý z typů WK650 až 75. Jsou to fotorezistory napáňované, velikosti přibližně tranzistorů KF508, jenom ploší s okénkem). Do vyvrtané díry „usadíme“ fotorezistor, na který bude svítit žárovka. Rozevřením kuličky nasadíme celý přístroj na některý z prstů nebo na ušní lalůček a kuliček se žárovkou s fotorezistorem zůstane na tomto místě upevněn. Ke spojení snímače s přístrojem použijeme čtyřpramenný kablík a čtyřpólový modelářský konektor.

Uvedení do chodu je jednoduché. Použijeme spínač, který najednou zapne napájení přístroje i žárovky. Po zapojení napájecího napětí počkáme 20 až 30 sekund, než se poměry ustálí (nabijí se kondenzátory) a po této době by LED měl začít blikat. Pravidelnost blikání kontrolujeme mechanickým srovnáním četnosti tepů. Potom si změříme stopkami počet tepů srdce za minutu. Sejmeme spínač z prstu (ucha) a na měřidlo trimrem nastavíme nulu, potom znovu spínač nasadíme a trimrem  $P_2$  nastavíme údaj,

získaný při měření času stopkami. Sepnutím S by měla být výchylka měřidla poloviční. Korekci – bude-li třeba – zabezpečí úprava  $R_{22}$ .

Měřidlo použijeme s citlivostí asi  $100 \mu A$  s dělením na 100 dílků. Počet tepů tedy měříme na stupnici do 100 nebo 200/min. Trimrem  $P_1$  nastavíme optimální zesílení.

### Měření impulsů

Na obr. 85 je přístroj k měření špičkového napětí krátkých impulsů. V amatérské i profesionální praxi často používáme indukční zátěž, cívky, na nichž zvláště při odpojení zátěže vznikají velké napěťové špičky, které mohou poškodit nebo zničit další součástky – kupř. spínací tranzistor koncového relé. Popisovaným přístrojem je možné měřit napětí impulsů nejen při odpinání indukční zátěže, ale i špičky šumového napětí apod.

Základním principem měření je určitá modifikace zapojení tzv. sample and hold, vzorkovacího obvodu s pamětí. Střídavé napětí, popř. impuls přivádíme přes kmitočtově kompenzovaný dělič na operační zesilovač  $IO_1$ . Jeho výstupní napětí nabije kondenzátor  $C_6$  na kladnou špičkovou hodnotu vstupního napětí. Kondenzátor  $C_6$  má poměrně malou kapacitu a spolu s poměrně rychlou reakcí  $IO_1$  zabezpečuje, že i krátký impuls nabije kondenzátor na maximum. Kondenzátor ovšem svůj náboj udrží jen krátkou dobu, pro udržení náboje slouží další operační zesilovač  $IO_2$ , který pracuje obdobně jako  $IO_1$ , jen kapacita stejné zapojeného kondenzátoru na jeho výstupu je tisíckrát větší,  $C_8$  má tedy podstatně větší náboj, který se udrží delší čas. Jen tak se dají spojit dva protichůdné požadavky: rychlost a setrvačnost. Třetí operační zesilovač,  $IO_3$ , pracuje jako napěťový sledovač a napájí měřidlo.

Přístroj lze nastavit a cejchovat víceméně experimentálně. K nastavení vstupního děliče potřebujeme generátor pravouhlých kmitů a osciloskop. Signál přivádíme na  $R_1$  až  $R_4$  a průběh kontrolujeme v bodě X. Místo  $C_1$  použijeme parazitní kapacitu  $R_1$  a jeho přívodu i kapacenci nastavíme kondenzátorem  $C_5$  zkusmo. Potom zkusíme nastavit  $C_2$  a  $C_4$  – také experimentálně.  $R_1$  až  $R_5$  použijeme na větší napětí, nebo je složíme z několika kusů. Vstupy bude výhodnější vyvést na samostatné svorky, přepínač by mohl přidat nežádoucí kapacity a mohl by způsobit i průraz vysokým napětím. Kondenzátor kmitočtové kompenzace u  $IO_1$  ( $C_7$ ) určuje v podstatě vlastnosti přístroje. Kapacita asi do 3 pF sice zajišťuje potřebnou rychlost, ale chyby měření mohou dosáhnout i 50 % v důsledku zakmitání obvodu. Větší kapacita zmenšuje chybu ale i rychlost, je třeba zvolit nějaký rozumný kompromis. Druhý stupeň s  $IO_2$  již

nemá žádné záludnosti. Tlačítko T1 slouží k vybití kondenzátoru  $C_8$  – tím se vynuluje měřidlo.

Na některý ze vstupů přivedeme stejnosměrné napětí, kupř. 20 V na vstup pro 30 V. Měřicí přístroj má ukázat odpovídající výchylku, tj. asi dvoutřetinovou. Je-li výchylka větší, měřidlo tlačítkem vynulujeme, je-li výchylka stále větší, je třeba upravit odpory rezistorů na vstupu.

Potom následuje test na rychlost a zákmity pomocí přípravku na obr. 85b. Kondenzátor C má kapacitu asi  $100 \mu F$ . Přepnutí kondenzátoru na vybíjení vyvolá impuls na R, který přivedeme na vstup. Kapacitu kompenzačního kondenzátoru  $C_7$  zvětšujeme od nuly tak, až výchylka měřidla po každém vybití překročí správný údaj. Pak zmenšujeme kapacitu kondenzátoru C, až se záporná odchylka také zmenší na minimum. Z takto zjištěných hodnot R a C obdržíme údaje, jak krátké impulsy můžeme ještě měřit.

### Měření teploty

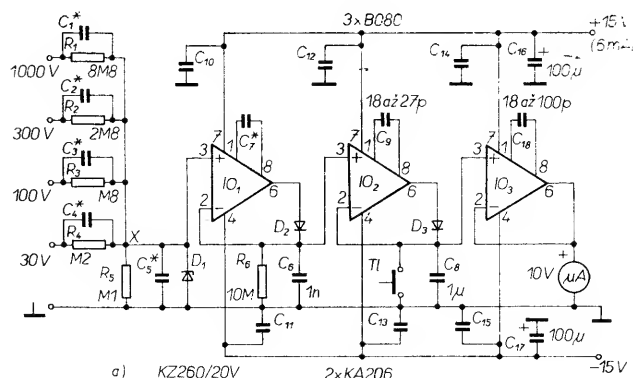
Na obr. 86 je jednoduchý přípravek, který připojený k digitálnímu voltmetru slouží k měření teploty v rozsahu od  $-20$  do  $+120^\circ C$ . Na DVM měříme na rozsahu 2 V a desetinnou tečku nebudeme brát v úvahu. Výsledek měření je  $10 mV/^\circ C$  v uvedeném rozsahu s dobrou linearitou.

Přípravek napájíme z devítivoltové baterie. Dvojitý operační zesilovač nepotřebuje stabilizaci napájecího napětí, jen referenční napětí stabilizujeme zdvojenou Zenerovou diodou. Za sondu použijeme křemikovou diodu, vyhovuje kupř. varikap KB205, KB213, příp. i jiné. Senzor upravíme podle obrázku tak, že do zúženého konce mosazné trubičky připájíme jeden vývod diody, druhý připojíme k vnitřnímu vodiči stíněného kabelu. Stínění připájíme k mosazné trubičce.

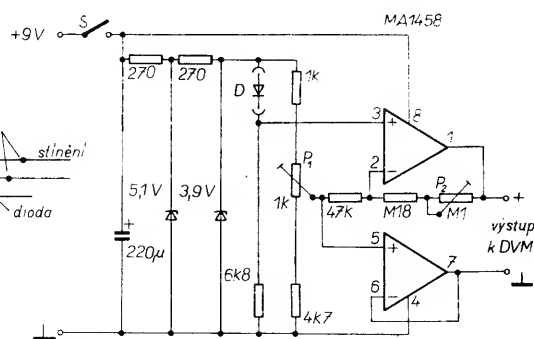
Cejchování je jednoduché. Sondu umístíme do rozdrčeného ledu, ke kterému jsme přidali trochu vody – tající led má přesně  $0^\circ C$ , kontrolujeme přesným teploměrem. DVM nastavíme na rozsah 2 V a trimrem  $P_1$  nastavíme na DVM 0,000. Potom sondu dáme do vařící vody a trimrem  $P_2$  nastavíme na měřidlo 1,000, tj.  $100^\circ C$ . Cejchování není sice úplně přesné, ale v praxi rozdíly můžeme zanedbat. Tento postup několikrát opakujeme, až se údaje již nemění.

### Generátor zvuku

Na obr. 87 je generátor zvuku, který vydává velmi intenzivní a nepříjemný zvuk, připomínající policejní sirénu, ale mnohem nápadnější. Může se hodit především pro poplachová zařízení, ale i na plašení zvěře.

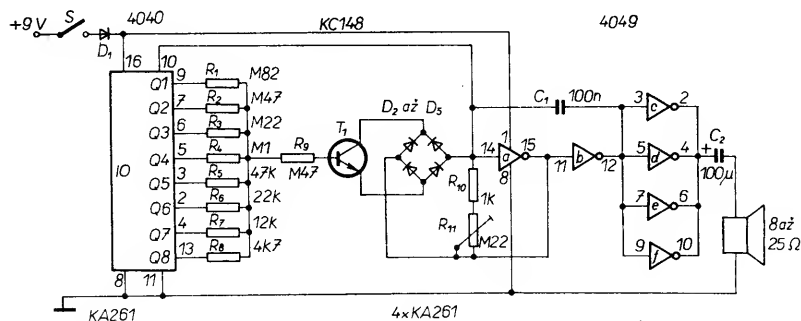


Obr. 85. Měření napětí krátkých impulsů



Obr. 86. Teploměr k DVM





Obr. 87. Generátor nápadných zvuků

ptáků apod., všude tam, kde je třeba využít velké hlasitosti a momentu překapení.

Zapojení se skládá ze čtyř částí: binární čítač s obvodem 4040, převodník D/A, VCO (napětím řízený oscilátor) a výstupní zesilovač.

Počáteční kmitočet signálu je závislý na nastavení  $R_{11}$ , invertor začíná kmitat na poměrně nízkém kmitočtu. Kmity postupují na binární čítač a na převodník D/A, který je složen z rezistorů  $R_1$  až  $R_8$ . Když čítač přes konvertor dává postupné signály na tranzistor  $T_1$ , oscilátor mění svůj kmitočet a vytváří zvukové efekty i pomocí diodového můstku, který pracuje jako napětím řízený odpor. Signál takto vytvořený je pak zesílen invertory obvodu 4049 a dává velmi intenzivní a nepříjemně znějící zvuk. V případě potřeby na výstupu můžeme použít výkonový zesilovač.

#### Automatické zalévání

Pravidelné zalévání patří ke stálému programu každého zahrádkáře i chalupníka. Ale ta pravidelnost mnohdy utrpí pro nepřítomnost nebo z jiných důvodů. Proto by měla i zde nastoupit elektronika, která tuto funkci může bezpečně zastat. Předpokladem je samozřejmě přítomnost vody buď z vodovodu nebo ze studně, příp. z rezervoáru a síťové napětí. Máme-li k dispozici vodovod, nepotřebujeme čerpadlo, použijeme elektromagnetický ventil, jaké bývají na automatických pračkách, který otevře na určitou dobu a buď rozprašováním, nebo proudem vody, příp. jiným způsobem zavlažíme půdu. Máme-li jen studnu, budeme potřebovat spustit elektrické čerpadlo a vodu rozvádět, jako v předešlém případě. U vodní nádrže – leží-li dosti vysoko – postačí elektromagnetický ventil, leží-li nízkou, pak také potřebujeme vodní čerpadlo.

Důležité je, jak chceme zalévat. To závisí jednak od pěstovaných druhů rostlin, jednak od toho, je-li zalévána plocha volná nebo ve skleníku. Proto budou popsány dvě varianty: jedna, při níž lze zalévat podle toho, jak je vlhko ve skleníku nebo jak je vyschlá půda, druhý způsob je řízen jen časem, závlaha bude pravidelná podle nastavení (každých 6, 12 nebo 24 hodin), nehlédě na počasí. Každý způsob má své výhody i nevýhody, a který způsob si zvolit, může rozhodnout jen majitel skleníku nebo zahrady.

První varianta automatického zalévání je na obr. 88. Je určena v první řadě do skleníků, ale hodí se i pro venkovní použití. Zařízení zkoumá vlhkost půdy a usoudí-li podle nastavení jeho čidlo, že je půda vyschlá, spustí zalévací systém na určitou dobu. Zařízení je doplněno dalším pomocným čidlem, které zalévání dovolí jen ve dne.

Čidlo, které indikuje vlhkost půdy, může být – aby nekorodovalo – z uhlíků tužkové baterie nebo z nerezových drátů, jaké se používají v zubařství. Dva uhlíky upevníme na společný držák z izolantu ve vzdálenosti 30 až 50 mm a zapícheme je do země, kde snímáme vlhkost; na toto místo nesmí dopa-

dat přímý proud vody při zalévání, protože čidlo by ihned zjistilo, že je půda vlhká a přerušilo by zalévání. Čidlo spojíme s přístrojem delším vedením, případně rušení omezíme čárkovaně nakresleným kondenzátorem. Je samozřejmé, že celý přístroj musí být na chráněném místě, nejlépe někde v domě.

Čidlo je připojeno na komparátor s velkým vstupním odporem. Přístroj dává stále vizuální informaci o stavu půdy: když je sucho, pak má svítit  $D_2$ , ale zároveň by měla svítit i  $D_3$ , oznamující, že půda je již zalévána. Výstup komparátoru řídí přívod vody přes jednoduchý časový spínač. Po zahájení zalévání půda kolem čidla bude vlhká, ale přísun vody trvá dále po dobu, kterou nastavíme  $P_2$ . Podle místních podmínek tuto dobu můžeme prodlužovat nebo zkracovat změn-

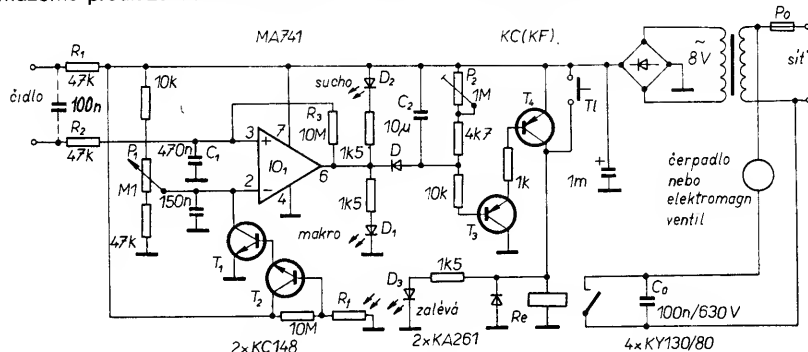
nou kondenzátoru  $C_2$ , který nemá být elektrolytický.

K odstranění brumového napětí na vstupu komparátoru slouží filtr ve složení  $R_1, R_2, C_1$ . Změnou  $R_3$  měníme hysterezi,  $P_1$  slouží k nastavení citlivosti – při jaké vlhkosti půdy má začít zalévání. Zpoždovací obvod s kondenzátorem ( $C_2, P_2, T_3, T_4$ ) určuje dobu, po kterou poteče ještě voda po rozhodnutí čidla, že je „mokrý“. Ve tmě vedou tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  a vstup komparátoru dostává informaci, že je „mokrý“ a nedovolí zalévání. Oba tranzistory uzavře teprve osvětlení  $R_4$ . Fotoresistor může být libovolného typu.

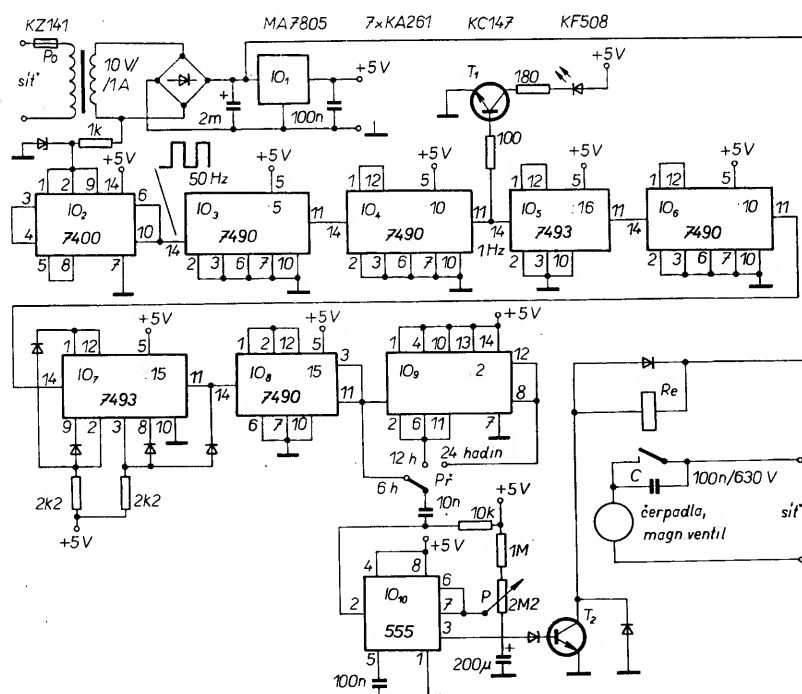
Relé v kolektoru  $T_4$  spíná elektromagnetický ventil nebo čerpadlo. Jeho spínací kontakty bezpodmínečně musíme přemostit kondenzátorem, jinak by indukční špičky znovu a znovu zapínaly čerpadlo nebo ventil. Tlačítko  $T_1$  použijeme, chceme-li z nějakých důvodů zalévat ručně, bez automatyky.

Protože pracujeme v mokrém prostředí, bezpečnostním zásadám věnujeme mimořádnou pozornost.

Druhá varianta automatického zalévání je na obr. 89. U tohoto systému nepoužíváme žádnou sondu, ale stanovíme podle potřeby pevnou dobu zalévání: po šesti, dvanácti nebo čtyřicet hodinách. Ve stanovené době poteče voda po dobu, kterou lze nastavit potenciometrem  $P$ ; dobu můžeme zvolit v rozmezí asi 5 až 15 minut. Zalévací dobu zvolíme přepínačem  $P_1$ .



Obr. 88. Automatické zalévání I



Obr. 89. Automatické zalévání II

Na první pohled je zařízení složité, ale jedná se jen o několik čítačů-děličů, které odpočítávají potřebné dlouhé časy.

Zařízení napájíme ze sítě (transformátor asi 15 VA), sekundární vinutí Tr má 8 až 10 V, odběr je asi 1 A. Po usměrnění použijeme k napájení logiky s obvody TTL i časovače monolitický stabilizátor 5 V. Stabilizátor umístíme na chladič.

Střídavé napětí ze sekundárního vinutí po omezení Zenerovou diodou přivedeme na IO<sub>2</sub>, kde je tvarováno na „obdélníky“, jimiž řídíme naše „hodiny“. Protože se tedy nejedná o žádný chronometr, přesnost kmitočtu síťového napětí plně postačí.

Síťový kmitočet 50 Hz dělíme padesáti IO<sub>3</sub> a IO<sub>4</sub> a dostaneme sekundové impulsy, které přes tranzistor T<sub>1</sub> rozsvěcují LED pro kontrolu chodu zařízení. Potom následuje řada děličů, které dělením 21 600 dávají interval 6 hodin, 43 200 interval 12 hodin a 86 400 interval 24 hodin. Po skončení zvoleného intervalu se dostane přes přepínač na vstup časovače impuls, výstup časovače se překlápí, relé přitáhne a zapojí čerpadlo. Čerpadlo se vypne po zvolené době. Ale v okamžiku příchodu impulsu na časovač čítač znovu začíná čítat čas a po přesné stejné době se odehrává znovu již popsany děj, relé sepne, atd. Přepínačem si volíme čas při vypnutí napájecím napětím, abychom vyloučili vliv přechodových jevů na jeho kontaktech.

V zapojení nejsou žádné zálužnosti. Spínací kontakty relé (jako u předešlého zapojení) musíme blokovat kondenzátorem C.

Zařízení podobného typu můžeme použít všude tam, kde v určitých časových intervalech máme spouštět nějaké zařízení na určitou dobu. Kupř. obdobné zařízení je v provozu v mrazničce, kde termostat již agregát nevypíná. Byl nastaven čas 40 minut chodu agregátu a 30 minut klidu. Zařízení je v chodu již rok, teplota místo -18 °C v mrazničce se udržuje na -15 °C.

### Elektronický proutek

Určitě každý už slyšel o hledání vody proutkem, ale málokdo ví o tom, že vodu lze hledat také pomocí elektroniky. O takovém „elektrickém proutku“ zveřejnil článek známý časopis Elektor v r. 1986. Zapojení u nás nebylo vyzkoušeno, časopis však uveřejnil i fotografii hotového přístroje.

Je všeobecně známo, že člověk – dosud neúplně objasněno jak a proč – vnímá elektrické (nebo magnetické) pole, ve kterém se pohybuje. Tato vlastnost není u všech lidí stejná, někdo vnímá lépe, někdo vůbec ne. Popsaným přístrojem lze registrovat změny elektrického pole, proto je jej možné používat i k vyhledávání elektrického vedení, jako měřiče, popř. indikátoru koncentrace iontů, indikátoru elektromagnetického pole i detektoru záření. Lze jej použít i k detekci podzemních vod a dokonce určit směr toku této vody.

Měřit lze mnoho veličin, protože kolem nás jsou různá pole: elektrické, elektromagnetické, pole zemského magnetismu, nemluvíme již o kosmickém záření, slunečním záření atd. Teoretici tvrdí, že některá, především „umělá“ zařízení jsou škodlivá. V New Yorku zjistili, že u zvířat, která trvale žila v silném elektromagnetickém poli, vznikl chronický stres, změnil se jejich krevní obraz, obsah hormonů, zmenšovala se hmotnost. V jedné sovětské studii jsou popsány poruchy centrálního nervového systému u pracovníků na vedení vysokého napětí. Do jaké míry se projevují tyto poruchy v přítomnosti slabších polí, dosud není známo.

Vodní prameny lze zjistit proto – podle teorie proutkařů – že pohyb iontů ve vodě ruší okolní magnetické pole země. Postupuje-li se při pouhování elektrického prouku „křížově“, lze prý určit i směr toku.

Tolik teorie, a nyní konkrétně k zapojení podle obr. 90. Jako detektor kladných nebo záporných iontů použijeme prutovou anténu nebo kovovou desku. Přijímaný signál „shromáždíme“ obvodem IO<sub>1</sub> a zesílíme IO<sub>2</sub>. Přicházejí-li z okolí impulsy, tj. jednotlivé ionty přilíhají rychle, znamená to, že se pohybuje v silném poli, přijímač může být zahlcen. Aby se tomu předešlo, náboj je v pravidelných intervalech odváděn přes elektronický spínač na zem. Spínač je ovládnut časovačem 555 (v provedení CMOS, lze však použít i obyčejný časovač 555), který je zapojen jako generátor pravouhlých kmitů. Kmitočet lze nastavit trimrem P<sub>4</sub>, čímž určíme citlivost: čím nižší je kmitočet, tím větší bude citlivost. Spínač S<sub>1</sub> přepíná kmitočet, v sepnuté poloze, má-li P<sub>4</sub> maximální odpor, má přístroj maximální citlivost, protože náboj je vybíjen v delších časových intervalech a „slabší náboje mají dostatek času k nashromáždění“. Dělič R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> a P<sub>3</sub> je určen k nastavení offsetu.

Aby bylo možné pohodlně číst výchylku ručky měřidla (bez kmitání), je použit kondenzátor C<sub>9</sub>, který krátce udrží konstantní výstupní napětí IO<sub>1</sub>. Protože se jedná o malé napětí, kondenzátor musí být velmi jakostní.

Signál je zesílen IO<sub>2</sub>, zesílení lze nastavit potenciometrem P<sub>1</sub>.

Přístroj má vlastně jen jeden nastavovací prvek, a to P<sub>2</sub>, který nastavíme tak, aby ručka měřidla (s nulou uprostřed) nebyla na dorazu ani vlevo, ani vpravo. Přitom zesílení IO<sub>2</sub> nastavíme na maximum a P<sub>3</sub> na doraz vlevo nebo vpravo.

Použití přístroje je věcí zkušenosti. Můžeme jej vestavět do libovolné krabičky, z níž pak bude vycházet „anténa“.

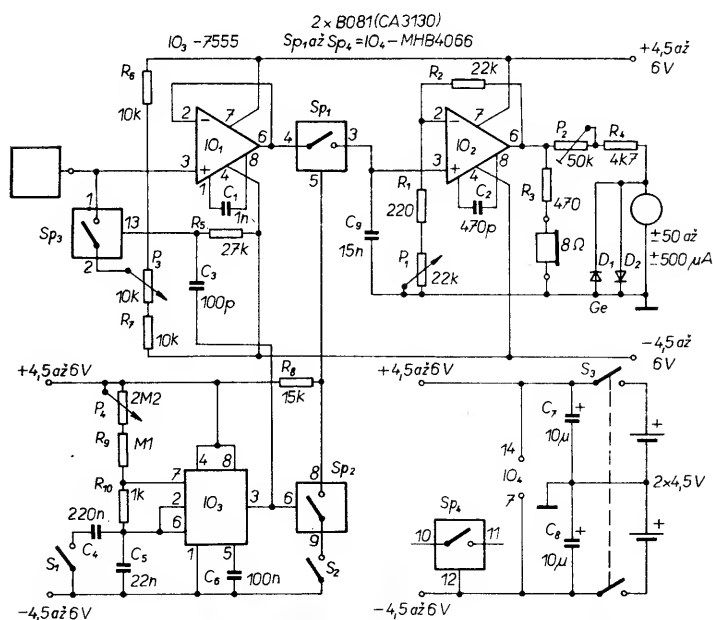
Hledáme-li vedení ve zdi, kmitočet oscilátoru má být vysoký; P<sub>4</sub> nastavíme na minimální odpor a S<sub>1</sub> bude otevřen. Anténou pohybujeme podél stěny, v místě, kde je vedení, bude ve sluchátku silný šum. Poloha S<sub>2</sub> při tom není důležitá. Při použití přístroje uvnitř místnosti je třeba nastavit malou citlivost, aby nejrušnější pole neovlivňovala měření. Ve volném prostoru (nebudeme se pohybovat pod vedením vn) by přístroj měl být nastaven na maximální citlivost: S<sub>1</sub> a S<sub>2</sub> sepnuty a P<sub>4</sub> maximální odpor. Při vyhledávání spodní vody přecházíme opakovaně zvoleným územím, podélně i kolmo, je-li pod námi vodní pramen, přístroj by měl ukázat výchylku a víme, že voda teče v úhlu 90° na anténu. Radioaktivní záření by měl přístroj také indikovat, vyzkoušíme to pomocí starého ciferníku (s „fosforem“) svítících hodin nebo válečných leteckých přístrojů.

Zařízení pro poněkud odlišné použití, ale na podobných principech bylo popsáno v AR B2/1987.

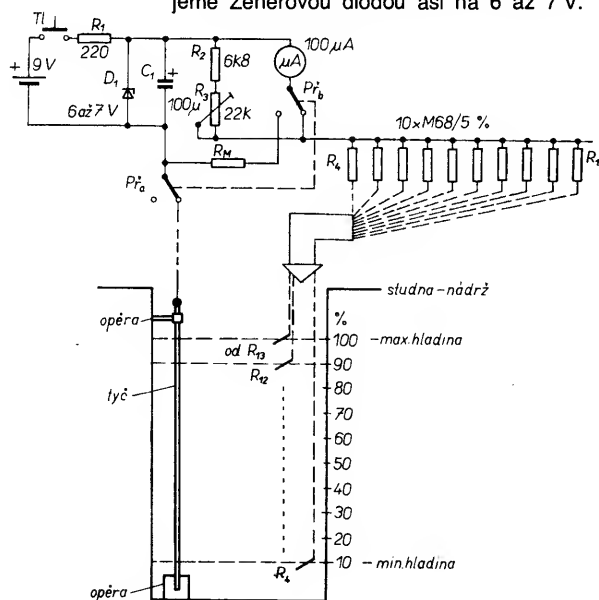
### Určení zásoby vody

Někdy potřebujeme určit, jaká je zásoba vody ve studni, v rezervoáru, v nádrži. Jednoduchým zařízením bez aktivních elektronických součástek můžeme mít o tomto údaji stálou informaci na prakticky neomezenou vzdálenost, na pozorovacím stanovišti budeme potřebovat jen panelové měřidlo se stupnicí s 10 nebo 100 dílky, které ukáže stav vody po deseti procentech obsahu. Měření není kontinuální, měřidlo ukáže stav jen při stisknutí tlačítka a tak nevybíjíme zbytečné baterie.

Zapojení je na obr. 91. Napájecí napětí 9 V – nejlépe dvě ploché baterie – stabilizujeme Zenerovou diodou asi na 6 až 7 V.



Obr. 90. Elektronický proutek



Obr. 91. Dálkové měření výšky vodního sloupce

Měřicí napětí s indikačním měřidlem a odporovými členy jsou v modifikovaném můstkovém zapojení tak, že vodní sloupec při změně o 10 % spojí příslušný kontakt, čímž se zvětší nebo zmenší o 10 % proud tekoucí měřidlem.

Záporný pól baterie je připojen na tyč z vodivého materiálu (který nerezaví a nekoroduje), tyč dosahuje až na dno. Je-li nádrž kovová, může tyč nahradit její stěna. Vývody deseti rezistorů stejného odporu (680 kΩ) jsou upraveny ve svazek tak, aby se konec každého dotýkal vody v určité výši. Nemusí to být samozřejmě vývod rezistoru, ale jeho prodloužení nekorodujícím drátem. Tyto vývody jsou rozmístěny tak, že vývod  $R_4$  je v hloubce, odpovídající minimu hladiny a vývod  $R_{13}$  ve výšce maxima hladiny. Je-li kupř. vodní hladina poloviční, pak  $R_4$  až  $R_8$  se spojí paralelně a měřidlem protéká proud 50 μA a měřidlo ukáže, že v nádrži je 50 % vody.

Vývody  $R_4$  až  $R_{13}$  je nejlépe spojit ve svazek z dobře izolovaného drátu, který spojíme silikonovým tmelem, aby se voda vzlináním nedostala do svazku. Přístroj ocechujeme tak, že ručku měřidla při maximálním stavu vody (můžeme imitovat spojením vývodu 13 s tyčí) nastavíme trimrem  $R_3$  na plnou výchylku – 100 %.

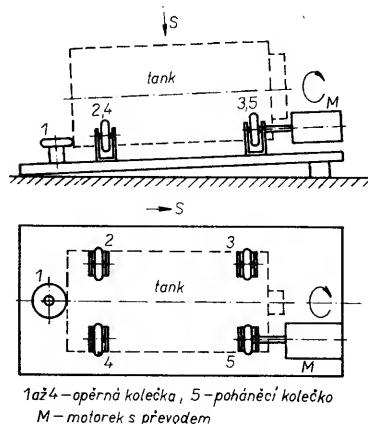
Přepínač P a rezistor RM slouží ke kontrole napětí baterie, RM zvolíme tak, aby měřidlo při přepnutí ukázalo napájecí napětí.

### Pohyb tanku Plastimat

Když vyvoláváme film v uzavřeném tanku Plastimat, během vyvolávání je třeba tankem občas pohybovat, otáčet, aby se film vyvolával stejnoměrně. Pohyb o otáčení může za nás obstarat jednoduché a levné zařízení, které si můžeme zhotovit sami.

Do tanku založíme film, nalijeme potřebné množství vývojky a pak tank položíme do mírně nakloněné polohy na podstavec, kterým je základní deska se čtyřmi kolečky. Páté kolečko je poháněno motorkem. Vyvolávací tank leží tedy mírně nakloněn na čtyřech kolečkách, páté ho otáčí (dotýká se zezadu, aby tank zůstal stále ve stejné poloze). Jednoduchá elektronika pravidelně mění směr otáčení motoru, tank se tedy otáčí chvíli doleva, chvíli doprava, a proto vývojka v tanku smáčí film rovnoměrně.

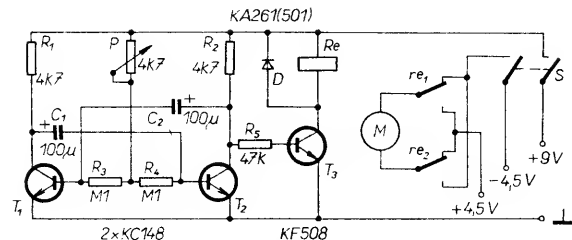
Na základní desku podle velikosti tanku upevníme (podle obr. 92a, b) kolečka. Můžeme použít kolečka v plechovém držáku, která se používají pod lehčí nábytek, nebo kolečka s pryžovou obroučkou z dětských autíček (ta jsou nejlepší). Tank leží na mírně nakloněné desce na čtyřech kolečkách – 2 až 5, zadní, nejnižší položená strana tanku se opírá o kolečko 1. Hnacím kolečkem je 5, když se otáčí, tank se točí také a ve své poloze je udržován ostatními kolečky. Vzájemnou vzdálenost a výšku koleček určí-



1až4 – opěrná kolečka, 5 – poháněcí kolečko  
M – motorek s převodem

Obr. 92. Vyvolávací tank s motorovým pohonem

Obr. 93. Elektrický pohon tanku



me podle velikosti použitého vyvolávacího tanku.

Poháněcí kolečko 5 je stejného provedení jako ostatní, je poháněno malým elektromotorkem 4,5 V z dětských hraček. Můžeme použít i převod do pomalu, když ho nemáme, na hřídel motoru nastrčíme kousek „gumičky“ z ventilu na kola, a hřídel přitlačíme k některému z koleček. Motorek díky přilnavosti hřídele bude pomalu otáčet kolečkem a tím i vyvolávacím tankem. Za minutu se má tank otočit asi 6 až 8krát.

Abychom dosáhli oboustranného pohybu tanku, přepínáme polaritu napájecího napětí motorku. K tomuto účelu použijeme pomaluběžící multivibrátor podle obr. 93, jeho kmitočet trimrem P upravíme tak, aby relé spínalo a rozpínalo asi v 6 až 10sekundových intervalech. Dva přepínací kontakty relé přitom mění polaritu napájecího napětí motoru, který se bude točit jednou zleva do prava,

potom obráceně. Pro napájení multivibrátoru použijeme např. 9 V – dvě ploché baterie, pro pohon motoru napájecí napětí podle potřeby. Multivibrátor a baterie můžeme umístit pod základní desku.

### Elektronická ladička

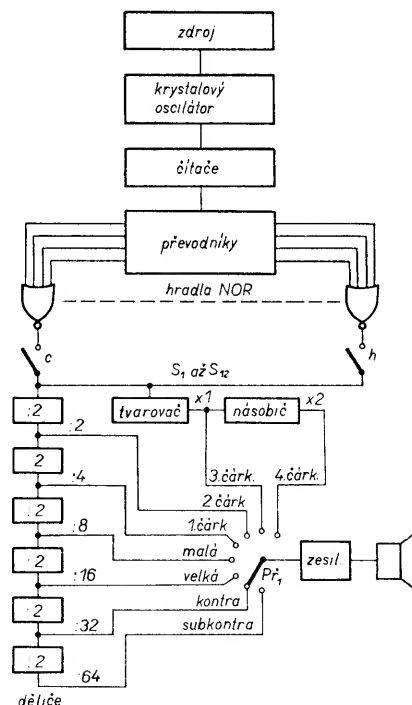
Naše elektronická ladička se nebude podobat japonské, protože „neslyší“ a nesrovnává přijímaný kmitočet s ideálním, umí jen vydávat zvuky, pro srovnávání. „Umí“ celých osm oktav od subkontra až ke „čtyřčárkovému, h“ – i když subkontra je iluzorní, protože žádný dosažitelný reproduktor takový kmitočet nepřenesou. Tedy: od kmitočtu 16,35 Hz do 3951 Hz bez nastavení si můžeme zvolit libovolný tón v osmi oktávách po dvanácti tónech podle tabulky absolutních výšek v temperovaném ladění. Získáme tak zdroj normálových kmitočtů.

Tabulka udává tóny s přesností setin Hz. Náš přístroj má maximální odchylku od ideálního kmitočtu v mezích  $\pm 0,0038$  až  $0,01$  % v závislosti na použitém krystalu.

Popis používání ladičky v hudební praxi není úkolem tohoto článku, zaměříme se jen na funkci a konstrukci přístroje. Celé zapojení je složeno z běžných obvodů TTL, které by měly být v každé prodejně.

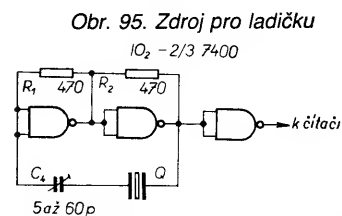
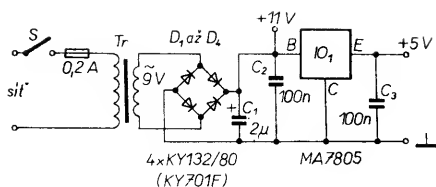
Na obr. 94 je blokové schéma ladičky.

V oscilátoru – a to je jednou z výhod ladičky – můžeme použít libovolný krystal s kmitočtem asi od 3 do 6 MHz (za cenu zvětšení počtu integrovaných obvodů lze použít i krystal s nižším nebo vyšším kmitoč-



Obr. 94. Blokové schéma elektronické ladičky

Tón	Oktáva	f Hz	Tón	Oktáva	f Hz
C <sub>2</sub>	subkontra	16,35	c <sup>1</sup>	1-čárko-	261,63
Cis <sub>2</sub> -Des <sub>2</sub>		17,32	cis <sup>1</sup> -des <sup>1</sup>	vaná	277,14
D <sub>2</sub>		18,35	d <sup>1</sup>		293,67
Dis <sub>2</sub> -Es <sub>2</sub>		19,44	dis <sup>1</sup> -es <sup>1</sup>		311,13
E <sub>2</sub>		20,60	e <sup>1</sup>		329,63
Eis <sub>2</sub> -F <sub>2</sub>		21,83	eis <sup>1</sup> -f <sup>1</sup>		349,25
Fis <sub>2</sub> -Gis <sub>2</sub>		23,13	fis <sup>1</sup> -gis <sup>1</sup>		370,00
G <sub>2</sub>		24,50	g <sup>1</sup>		392,00
Gis <sub>2</sub> -As <sub>2</sub>		25,96	gis <sup>1</sup> -as <sup>1</sup>		415,31
A <sub>2</sub>		27,50	a <sup>1</sup>		440,00
Ais <sub>2</sub> -Hes <sub>2</sub>		29,13	ais <sup>1</sup> -hes <sup>1</sup>		466,16
H <sub>2</sub>		30,87	h <sup>1</sup>		493,87
C <sub>1</sub>	kontra	32,70	c <sup>2</sup>	2-čárko-	523,25
Cis <sub>1</sub> -Des <sub>1</sub>		34,64	cis <sup>2</sup> -des <sup>2</sup>	vaná	554,37
D <sub>1</sub>		36,70	d <sup>2</sup>		587,34
Dis <sub>1</sub> -Es <sub>1</sub>		38,89	dis <sup>2</sup> -es <sup>2</sup>		622,25
E <sub>1</sub>		41,20	e <sup>2</sup>		659,25
Eis <sub>1</sub> -F <sub>1</sub>		43,65	eis <sup>2</sup> -f <sup>2</sup>		698,50
Fis <sub>1</sub> -Gis <sub>1</sub>		46,25	fis <sup>2</sup> -gis <sup>2</sup>		740,00
G <sub>1</sub>		49,00	g <sup>2</sup>		784,00
Gis <sub>1</sub> -As <sub>1</sub>		51,91	gis <sup>2</sup> -as <sup>2</sup>		830,63
A <sub>1</sub>		55,00	a <sup>2</sup>		880,00
Ais <sub>1</sub> -Hes <sub>1</sub>		58,26	ais <sup>2</sup> -hes <sup>2</sup>		932,31
H <sub>1</sub>		61,73	h <sup>2</sup>		987,75
C	velká	65,41	c <sup>3</sup>	3-čárko-	1046,50
Cis-Des		69,28	cis <sup>3</sup> -des <sup>3</sup>	vaná	1108,75
D		73,41	d <sup>3</sup>		1174,67
Dis-Es		77,78	dis <sup>3</sup> -es <sup>3</sup>		1244,50
E		82,41	e <sup>3</sup>		1318,50
Eis-F		87,31	eis <sup>3</sup> -f <sup>3</sup>		1397,00
Fis-Ges		95,50	fis <sup>3</sup> -ges <sup>3</sup>		1480,00
G		98,00	g <sup>3</sup>		1568,00
Gis-As		103,83	gis <sup>3</sup> -as <sup>3</sup>		1661,25
A		110,00	a <sup>3</sup>		1760,00
Ais-Hes		116,54	ais <sup>3</sup> -hes <sup>3</sup>		1864,63
H		123,46	h <sup>3</sup>		1975,50
c	malá	130,82	c <sup>4</sup>	4-čárko-	2093,00
cis-des		138,57	cis <sup>4</sup> -des <sup>4</sup>	vaná	2217,50
d		146,83	d <sup>4</sup>		2349,35
dis-es		155,56	dis <sup>4</sup> -es <sup>4</sup>		2489,00
e		164,81	e <sup>4</sup>		2637,00
eis-f		174,63	eis <sup>4</sup> -f <sup>4</sup>		2794,00
fis-ges		185,00	fis <sup>4</sup> -ges <sup>4</sup>		2960,00
g		196,00	g <sup>4</sup>		3136,00
gis-as		207,65	gis <sup>4</sup> -as <sup>4</sup>		3322,50
a		220,00	a <sup>4</sup>		3520,00
ais-hes		233,08	ais <sup>4</sup> -hes <sup>4</sup>		3729,25
h		246,93	h <sup>4</sup>		3951,00
			c <sup>5</sup>	5-čárko-	4186,00
				vaná	



tem). Signál z krystalového oscilátoru přivádíme na skupinu čítačů (v kódu BCD). Jejich výstupy napájí skupinu převodníků z kódu BCD na kód jedna z deseti. Na jejich výstupu budou k dispozici čísla 0 až 9. Pomocí hradel NOR naprogramujeme dělení podle kmitočtu použitého krystalu. Signál žádaného kmitočtu pak bude na výstupu příslušného hradla, lze jej dále tvarovat, dělit, případně násobit podle potřeby. Na vstup zesilovače už přivádíme signál pevného kmitočtu podle tabulky a z reproduktoru uslyšíme zvolený tón.

A nyní k jednotlivým funkčním celkům:  
Zdroj podle obr. 95 je obvyklého provedení, použijeme monolitický stabilizátor MA7805. Celkový odběr proudu bude asi 500 mA, proto stabilizátor montujeme na chladič. Kondenzátory  $C_2$  a  $C_3$  jsou keramické (zamezují případnému kmitání). Z výstupu stabilizátoru odebíráme 5 V pro napájení logiky a přímo z kondenzátoru  $C_1$  nestabilizované napětí asi 11 V, které se při zatížení zmenší asi na 8 V, tímto napětím se napájejí koncový zesilovač. Transformátor postačí pro příkon asi 10 až 15 VA.

Oscilátor na obr. 96 je obvyklého provedení s hradly NAND, o použitém krystalu se zmíníme v dalším popisu.

Na obr. 97 je zapojení čítače s převodníky a programování s hradly NOR. Signál oscilátoru přivádíme na čítače IO<sub>3</sub> až IO<sub>6</sub>, které jsou stejně zapojeny (dělí deseti). Na výstupu čítačů jsou připojeny vstupy převodní-

ků IO<sub>7</sub> až IO<sub>10</sub>. Jejich výstupy jsou podle pravdivostní tabulky obvodu 7442 na log. úrovni 0 nebo 1, ale v číslicové formě od 0 do 9. Na tyto výstupy pak připojíme vstupy hradel dvanácti IO – upravených na čtyřvstupová hradla NOR (které na trhu nejsou), podle číselného výsledku dělení kmitočtu oscilátoru s kmitočtem jednotlivých tónů.

Kmitočet krystalu – jak jsme již řekli – se může pohybovat ve velmi širokých mezích. V bazarech i po šuplíkách se najdou všelijaké krystaly, z nichž se určité některý bude hodit. Ve vzorku byl použit krystal 3,580 MHz, z něhož lze odvodit s velkou přesností signály kmitočtů podle tabulky (kromě „C<sup>51</sup>“, který nepoužijeme).

Dělicí poměr dostaneme tak, že kmitočet krystalu dělíme kmitočtem příslušného tónu:

$$d = \frac{Q}{f},$$

kde  $d$  je dělicí poměr,  $Q$  je kmitočet krystalu a  $f$  žádaný kmitočet.

Příklad:

Tón	c <sup>3</sup>	cis <sup>3</sup>	atd.
kmitočet <i>f</i> Hz	1046,5	1108,75	viz tab.
délci poměr <i>d</i>	3421	3229	atd.
odchyly Hz	0,04	0,05	atd.

Kmitočet krystalu  $Q = 3,580\,000\text{ Hz}$ .

Na výstupu  $IO_{11}$  bude tedy kmitočet „ $c^{31}$ “, na  $IO_{12}$  bude „ $cis^{31}$ “, atd. Jednotlivé vstupy hradel NOR spojíme s odpovídajícími výstupy převodníků  $IO_7$  až  $IO_{10}$ . Tedy čtyři vstupy hradla NOR budou zapojeny při dělicím poměru 3421 takto: první vstup na výstup  $3IO_7$ , druhý vstup na výstup  $4IO_8$ , třetí na výstup  $2IO_9$  a čtvrtý na výstup  $1IO_{10}$ . Na výstupu hradla NOR  $IO_{11}$  bude kmitočet 1046,47 Hz. Vidíme, že odchylka je tak nepatrná, že ji klidně můžeme nebrat v úvahu. Takto bude třeba – pracně – propojit všech dvanáct hradel NOR (nahrazeny obvodem 7453) podle potřebného dělicího poměru (je závislý na kmitočtu použitého krystalu). Protože ani na oboustranné desce s plošnými spoji takové propojení nemůžeme realizovat, musíme tyto spoje realizovat jednotlivě tenkým izolovaným drátem nebo kablíkem (celkem  $12 \times 4 = 48$  spojů). Předem zjistíme, na které vývody  $IO_7$  až  $IO_{10}$  kolik drátů povedeme a na příslušných výstupech – bude-li třeba – zapájíme pájecí sloupky.

Na výstupy  $IO_{11}$  až  $IO_{22}$  jsou připojeny spínače – buď s Isostaty nebo dvanáctipolových otočných přepínač – tak, že vždy je sepnut jen jeden z nich, a každá poloha znamená tedy jeden tón v oktávě. Budou-li na všech čtyřech vstupech hradla NOR log. 0 – tedy naprogramované číslo – na výstupu se objeví log. 1, tím se čítače  $IO_3$  až  $IO_6$  vynulují a čítání se stále opakuje, a zároveň bude k dispozici zvolený tón tříčárkové oktávy.

Na běžném osciloskopu s mezním kmitočtem 5 až 10 MHz impulsy sledovat nelze, protože jsou velmi krátké: kmitočet výstupního signálu lze indikovat pouze dobrým čítačem. Proto signál musíme dále upravovat podle obr. 98.

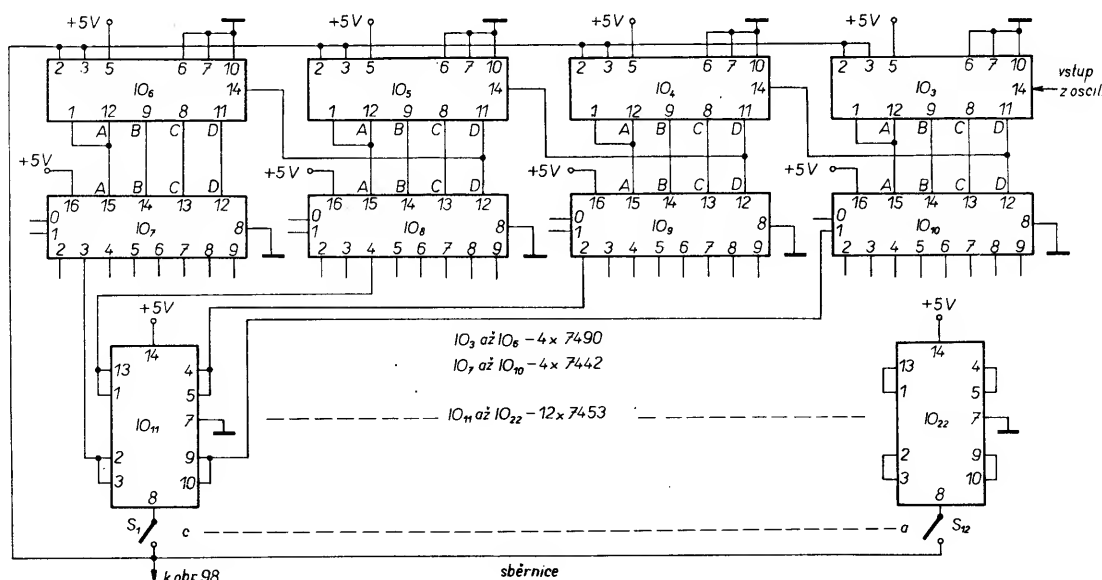
Použijeme-li krystal vyššího kmitočtu, pak jeho kmitočet dělíme na kmitočty čtyřčárkové oktávy, odpadne tedy násobici dvěma ( $IO_{27}$ ) a podle toho upravíme i přepínač oktáv podle obr. 94. Musíme však v každém případě ponechat  $IO_{26}$ , monostabilní multivibrátor, který úzké impulsy na výstupu zpracuje na impulsy s konstantní šířkou. Stejnou funkci v řadě děličů zastává i první polovina  $IO_{23}$ , který formuje vstupní impuls před vydělením. Řada děličů vytvoří tóny všech osmi oktáv, které přepínáme podle potřeby (obr. 94) přepínačem Př<sub>1</sub> (Isostat nebo osmipolohový otočný přepínač). Nepoužijeme-li násobici kmitočtu, musíme použít ještě jednu polovinu obvodu 7474, protože potřebujeme dělit 128krát pro oktávu „suboktáva“.

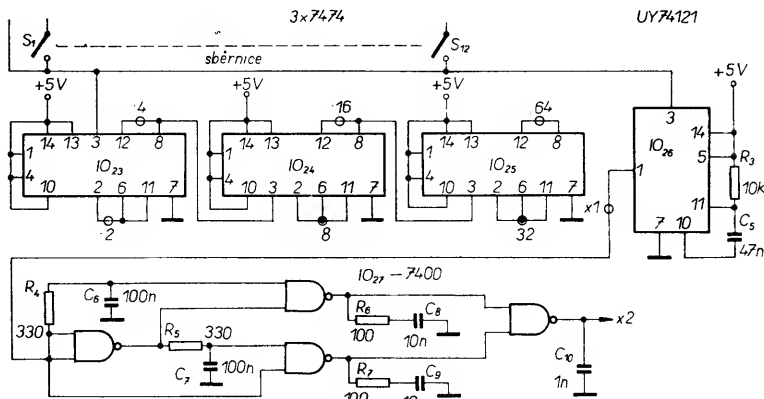
I když výstupní signál ladičky na výstupu je v logické úrovni, bude třeba použít koncový zesilovač. Nejvýhodnější je použít monolitický zesilovač podle obr. 99 (obvod MBA810 libovolného typu, příp. MDA2010 nebo 2020). Ve vzorku byl použit MBA810DAS, který je napájen napětím 8 V, tedy zdaleka není plně zatížen a ani nepotřebuje chladič.

Byly vyzkoušeny různé reproduktory: hluboko i středotónové, domácí i cizí, ale tóny „subkontra“ nepřenáší žádný, tóny „kontra“ lze při „dobré vůli“ jakž takž rozeznat.

Celá ladička je na třech deskách s plošnými mi pař. Na jedné je zdroj, který neuvádím, protože rozměr desky bude záviset na použitém transformátoru a tvaru chladiče pro IO<sub>1</sub>.

Na druhé desce je celé zařízení kromě koncového zesilovače. Velikost desky je  $190 \times 115$  mm (obr. 100). Desku s plošnými spoji pro koncový zesilovač také neuvádím, lze použít již publikované zapojení.





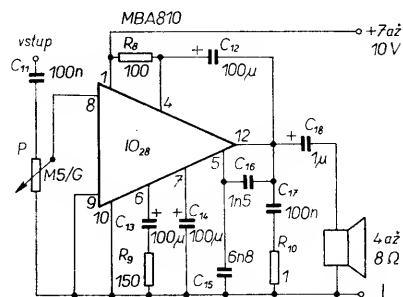
Obr. 98. Děliče a násobiče ladičky

Celá ladička kromě reproduktoru byla umístěna v dřevěné krabici 200×200×80 mm. Reprodukter se připojuje konektorem. Volba tónů a oktávů je řešeno Isostaty. Neoznačené kondenzátory na desce s plošnými spoji jsou keramické 68 až 100 nF.

#### Seznam součástek

Obr. 95.	
IO <sub>1</sub>	MA7805
D <sub>1</sub> až D <sub>4</sub>	KY123/80
C <sub>1</sub>	TE 674, 2000 μF
C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	100 nF – keram.
Tr	viz text
Obr. 96.	
IO <sub>2</sub>	7400
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	TR 211, TR 191, 470 Ω
C <sub>4</sub>	WN70419, dolaďovací kond.
	(příp. starší typ)
	5 až 60 pF
krystal	viz text

Obr. 97.	
IO <sub>3</sub> až IO <sub>6</sub>	4 × 7490
IO <sub>7</sub> až IO <sub>10</sub>	4 × 7442
IO <sub>11</sub> až IO <sub>22</sub>	12 × 7453
Obr. 98.	
R <sub>2</sub>	10 kΩ
R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub>	330 Ω
R <sub>6</sub> , R <sub>7</sub>	100 Ω
(všechny TR 211 nebo TR 191)	
C <sub>5</sub>	47 nF
C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>	100 nF
C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub>	10 nF
C <sub>10</sub>	1 nF
IO <sub>23</sub> až IO <sub>25</sub>	3 × 7474
IO <sub>26</sub>	UY74121
IO <sub>27</sub>	7400
Obr. 99.	
R <sub>8</sub>	100 Ω
R <sub>9</sub>	150 Ω (TR 211, TR 191)
R <sub>10</sub>	1 Ω (TR 211)
C <sub>11</sub> , C <sub>14</sub> , C <sub>17</sub>	100 nF, keram.



Obr. 99. Koncový zesilovač ladičky

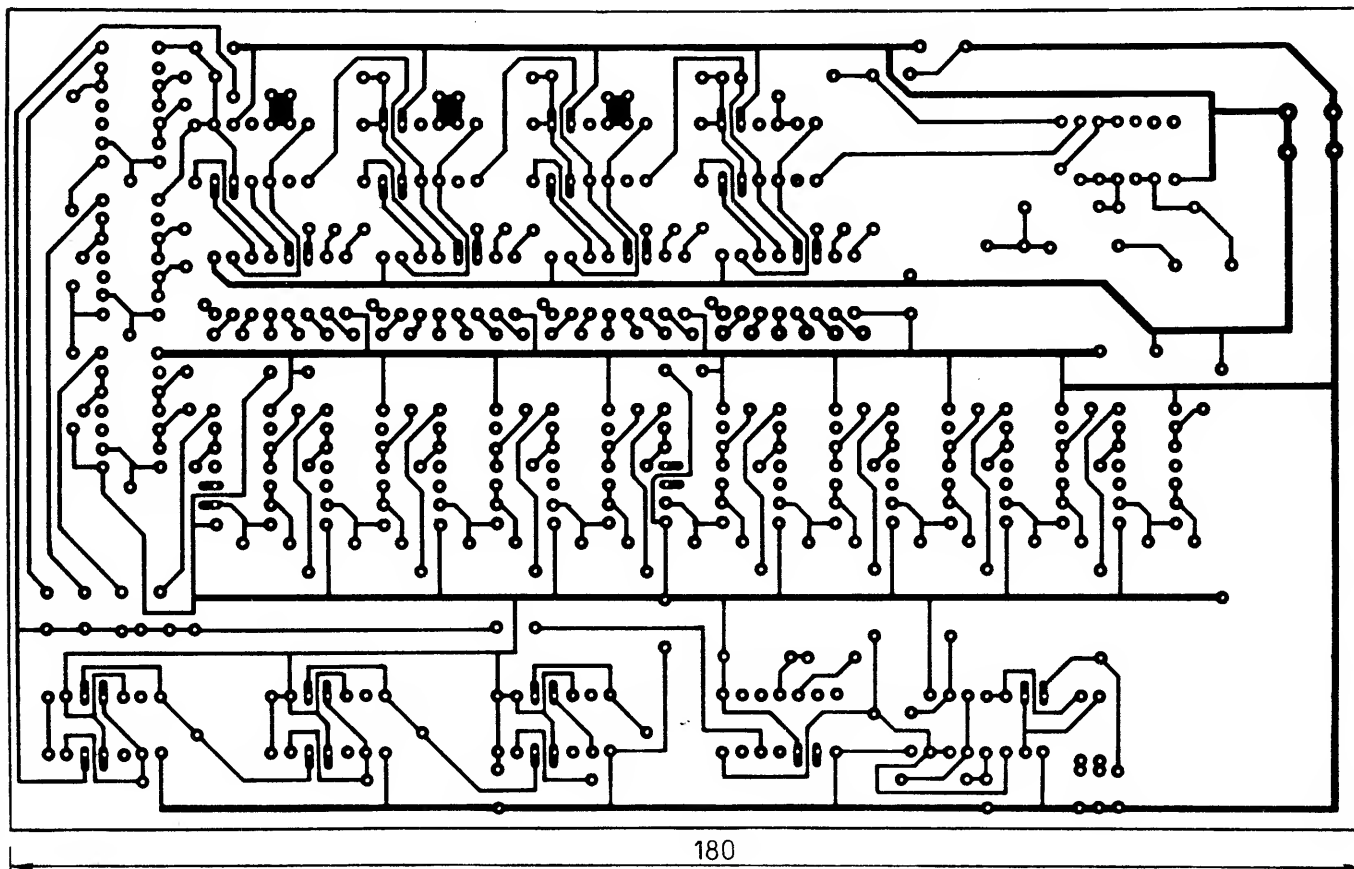
C <sub>15</sub>	6,8 nF
C <sub>16</sub>	1,5 nF
C <sub>12</sub> , C <sub>13</sub> , C <sub>14</sub>	TE 981, 100 μF
C <sub>18</sub>	TE 982, 1000 μF
P	TP 160, 500 kΩ/G
IO <sub>28</sub>	MBA810

Obr. 100.

Neoznačené kondenzátory 68 až 100 nF, keram.

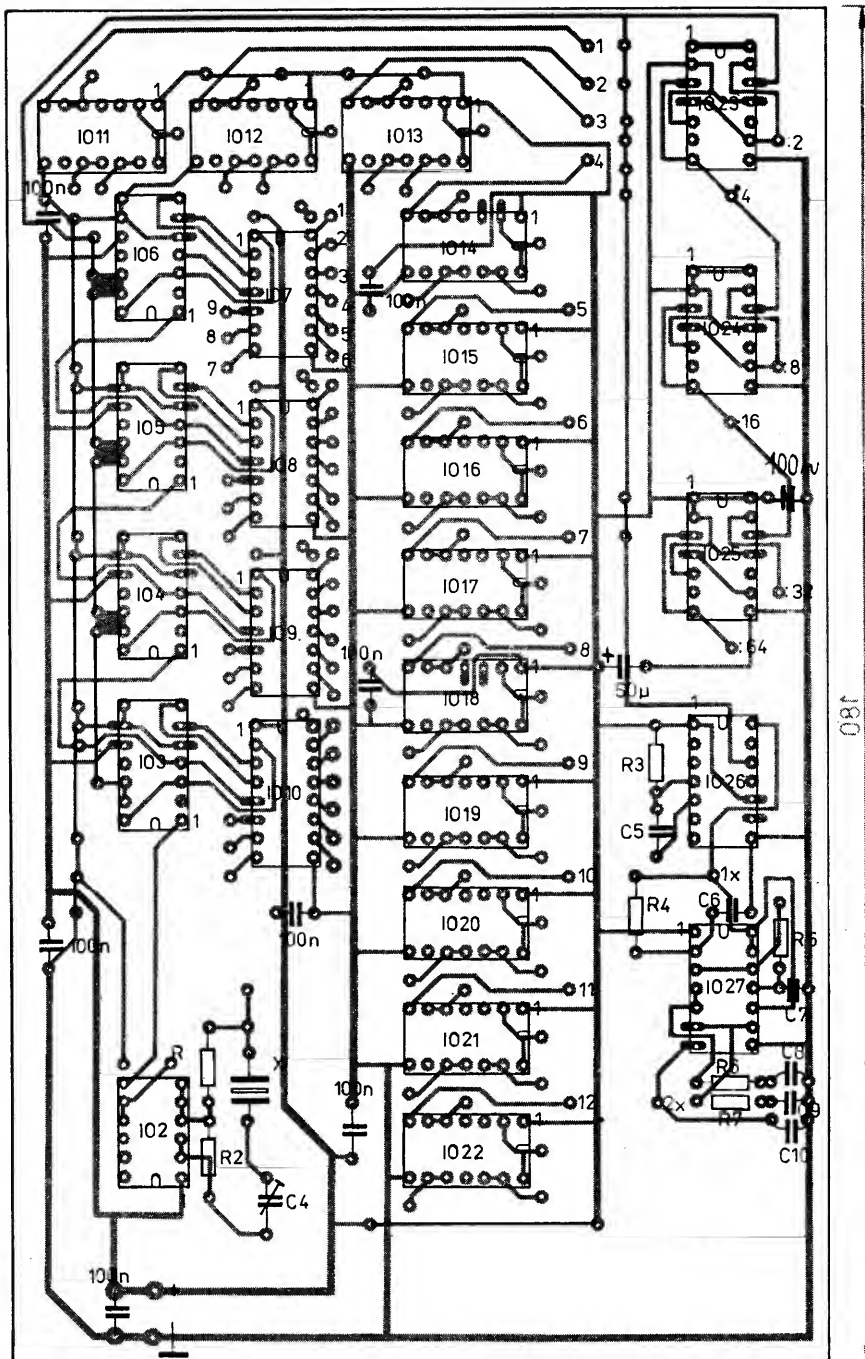
## Indukční snímače přibližování

V průmyslové automatizaci mají velmi důležité místo koncové spínače. Vyhodnocují polohu pohybujících se součástí strojů a jejich spolehlivost je mimořádně důležitá, protože porouchaný kontakt může nejen zničit celý drahý stroj, ale ohrozit i život obsluhy. Až do nedávna byly koncové spínače mechanické (většinou mikrospínače různé konstrukce), dosti často poruchové a málo spolehlivé. Dalším problémem u mechanických koncových spínačů je prostředí, ve kterém



Obr. 100. Deska s plošnými spoji pro ladičku





pracují. I hermeticky uzavřené mikrospínače mohou v prašném, chemickými parami prosyceném, nebo dokonce ve výbušném prostředí vypovědět službu a ohrozit okolí. U mechanických spínačů se projeví i opotřebování a únava materiálu, zmenšuje se jejich přesnost, která málokdy přesáhne 0,1 mm.

Proto byly vyvinuty koncové spínače elektronické, které reagují na přiblížení. V odborné literatuře se jejich název ustálil: proximity switch, německy Näherungsschalter. Těchto spínačů je velmi mnoho druhů, pro jejich elektronické, elektronické i mechanické parametry byly vypracovány mezinárodní normy, ale u nás tento obor poněkud zaostal. Bez větší odezvy proběhla speciální výstava švédské firmy Svenska Sensoren Elektronik (SSE) v r. 1981 (ST 8/1982), která tyto součástky vyrábí.

Indukční spínače přibližování jsou kompaktními senzorovými hlavami, které obsa-

huji citlivou snímací cívku a elektronický vyhodnocovací obvod, které velmi dobře reagují na přiblížení kovových, příp. i nekovových předmětů a na výstupu dávají signál buď analogový nebo logický pro koncový stupeň, který patřičně reaguje na daný povel. Je velmi mnoho variant uspořádání těchto prvků, nejrozšířenější konstrukce je schematicky znázorněna na obr. 101.

Na vstupu (tedy vlastním čidlem) je polovina feritového hrníčku s cívkou 1, pracující jako součást oscilátoru 2, který je napájen stabilizovaným napětím. Kmitočet tohoto obvodu LC může být od 20 do 200 kHz. Magnetické pole cívky závisí na mnoha činitelích, je žádoucí, aby pole bylo co největší. Když se do magnetického pole cívky dostane vodič, je odsána část energie kmitavého obvodu, zmenší se jakost  $Q$  oscilátoru i amplituda sinusového signálu. Změna amplitudy na výstupu demodulátoru 3 se projeví změnou úrovně signálu a komparátor 4 tuto změnu předává spínacímu stupni 5, který sepne nebo rozpojí zařízení. Je-li napájecí napětí oscilátoru dostatečně stabilní a demodulátor s komparátorem jsou správně teplotně vy-

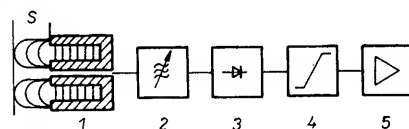
kompenzovány, lze dosáhnout při axiálním přiblížení předmětu přesnosti 0,01 mm, při radiálním přiblížení 0,05 mm. Evropské požadavky tohoto druhu obsahují normy DIN EN 50010 a DIN EN 50040, které stanoví velmi podrobně parametry indukčních detektorů přiblížení, kupř. aktivní plochy, skutečnou spínací vzdálenost, hysterezi, napětí, teplotní stálost atd. Normy stanoví i druhy materiálů, na které má být čidlo nejcitlivější, a stanoví i koeficienty různých materiálů, u kterých se mění ztráta vířivými proudy a proto je třeba vzdálenost korigovat:

slitiny chromnikové	0,9
slitiny bronzu	0,5
hliník, měď	0,4

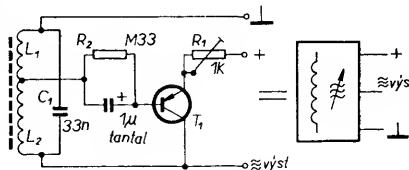
Průmyslové výrobky většinou používají třibodové zapojení oscilátoru, které má při střední stabilitě minimální teplotní závislost a minimální počet součástek. Toto hledisko je důležité, protože pro obvod je mnohdy velmi málo místa. Není zanedbatelná ani malá spotřeba oscilátoru. Výpočet závislosti amplitudy na materiálu feritu je velmi složitý, a je i tak jen přibližný, proto je účelnější k danému jádru počet závitů a kapacitu stanovit pokusně. Na obr. 102 je vyzkoušené základní zapojení, které se v praxi ukázalo jako optimální.

Změny výstupního napětí v závislosti na přiblížování kovové destičky ukazuje graf na obr. 103. Výsledky byly získány měřením při napájecím napětí 6 V. Vidíme, že do vzdálenosti asi 10 až 12 mm není změna výstupního napětí poznatelná. Dalším zkracováním vzdálenosti se napětí nejprve pomalu a potom velmi rychle zmenšuje, při dosažení vzdálenosti asi 3 mm oscilátor přestane pracovat vůbec. V praxi je možné dosáhnout vzdálenost asi 10 mm s dobrou opakovatelností.

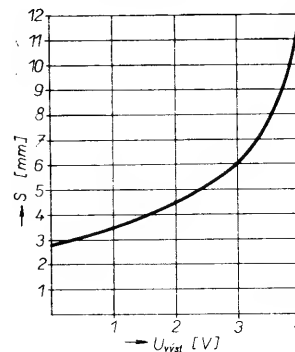
Velmi záleží na materiálu feritu. Nejlepší výsledky dávají materiály s největší permeabilitou (M2000, N22). Zvětšováním rozměrů hrníčku roste i použitelná vzdálenost. Na obr. 102 (ke kterému se vztahuje graf na obr. 103) byl použit hrníček o  $\varnothing$  22 mm z mate-



Obr. 101. Konstrukce detektoru přiblížení



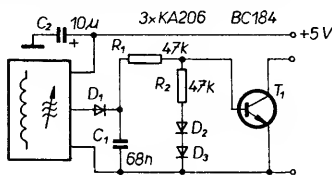
Obr. 102. Zapojení oscilátoru pro detektor přiblížení



Obr. 103. Závislost výstupního napětí při měření

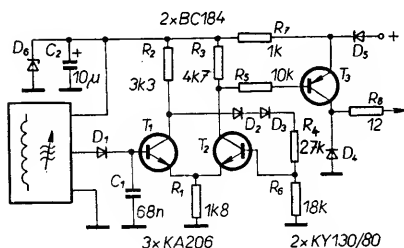
riálu N22, a cívka  $L_1$  s 25,  $L_2$  se 75 závitů v lankem  $10 \times 0,05$  mm. Při použití feritu o  $\varnothing$  46 mm z materiálu M2000 (15+45 závitů lankem  $30 \times 0,08$  mm) se vzdálenost zvětšila na 35 mm. S jádrem – hrníčkem o  $\varnothing$  6 mm neznámého původu (20+60 závitů drátu o  $\varnothing$  0,08 mm) a s kondenzátorem 10 nF se použitelná vzdálenost zmenšila na 3 mm. U cívky je třeba dosáhnout co největší jakosti  $Q$  a použít kvalitní kondenzátor  $C_1$  s dielektrikem z plastických hmot. Typ tranzistoru je lhostejný, jen zesílení má mít alespoň sto. Trimrem nastavíme optimální pracovní bod oscilátoru. Na obr. 102 oscilátor pracoval beze změny s napájecím napětím od 2,5 do 25 V, kmitočet je kolem 50 kHz.

V následujícím ukážeme několik zapojení, které je možné aplikovat pro nejrůznější použití v amatérské nebo profesionální praxi. Pro zjednodušení výkresů ve všech zapojeních použijeme jako symbol pro oscilátor znak uvedený na pravé straně obr. 102. Pokud bude nějaká změna v základním zapojení, bude uvedena jmenovitě.



Obr. 104. Kapacitní senzor I

Na obr. 104 je jednoduché zapojení, nenáročné na součástky. Po oscilátoru následuje dioda  $D_1$  jako demodulátor a spínací stupeň s otevřeným kolektorem, který může ovládat další spínací logický obvod. Na výstupu je v klidovém stavu úroveň log. 0, při přiblížení kovového předmětu se přepoklopí na log. 1, kterým můžeme ovládat třeba Schmittův klopný obvod (7414). Slabou stránkou tohoto zapojení je, že napětí diody  $D_1$  je teplotně nestálé a je třeba tento jev kompenzovat diodami  $D_2$  a  $D_3$ .

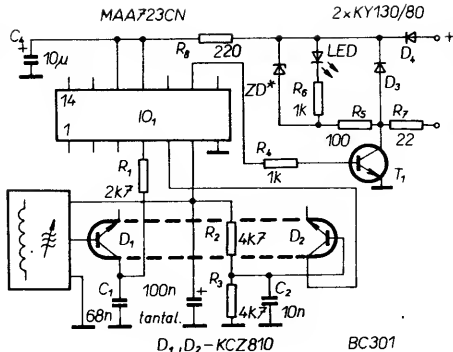


Obr. 105. Kapacitní senzor II

Na obr. 105 je zapojení, které je určeno pro provoz s relé. Napájecí napětí se může pohybovat od 12 do 24 V, výstupní proud je max. 100 mA. Signál sériového demodulátoru zpracovává Schmittův klopný obvod, diody  $D_2$  a  $D_3$  ve zpětné vazbě slouží k teplotní kompenzaci. Spínací část tvoří tranzistor  $T_3$  s otevřeným kolektorem. Zenerova dioda  $D_6$  – typ určíme podle napájecího napětí – stabilizuje napájecí napětí oscilátoru. Výstup je krátkou dobu odolný i proti zkratu (díky  $R_8$ ). Dioda  $D_5$  chrání obvod před přepólováním napájecího napětí,  $D_4$  při použití relé chrání tranzistor  $T_3$ .

Na výstupu můžeme použít – po příslušné úpravě – systémy DTL, TTL nebo CMOS. Spínací úroveň je log. 1, vyměníme-li tranzistor  $T_3$  na typ n-p-n, pak v klidovém stavu bude výstup na úrovni log. 1.

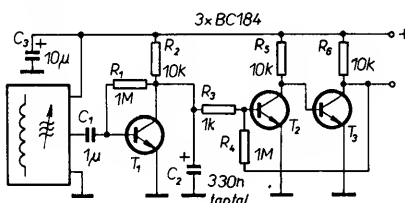
Na obr. 106 je indukční spínač téměř profesionální úrovně. Známý stabilizátor napětí MAA723CN (v pouzdře DIL – protože je použita vnitřní Zenerova dioda, která v typu v kovovém pouzdře není) zde používáme jako přesný komparátor. Referenční napětí



Obr. 106. Kapacitní senzor III

na vývodu 6 (7 V) napájí oscilátor a dělič  $R_2$ ,  $R_3$ . Výstupní signál demodulátoru přivedeme na invertující vstup komparátoru, napětí z děliče přes diodu teplotní kompenzace na neinvertující vstup. Jako demodulátor a kompenzační diodu použijeme dvojité tranzistor, tranzistory zapojíme jako diody. Dokud je napětí na invertujícím vstupu větší než napětí na neinvertujícím vstupu, výstupní tranzistor  $T_1$  je uzavřen. Jak se zmenšuje napětí demodulátoru na úroveň referenčního napětí, komparátor se přepoklopí a  $T_1$  se otevře. Přeměníme-li na  $IO_1$  vývody 4 a 5, funkce bude obrácená, v klidovém stavu  $T_1$  povede, po aktivizaci bude uzavřen. Pomocí  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $ZD$  a LED lze vizuálně kontrolovat stav senzoru. Stabilizátor v pouzdře DIL můžeme nahradit i obvyklým stabilizátorem v kovovém pouzdře tak, že Zenerovu diodu 7 V přidáme externě.

Napájecí napětí se může pohybovat od 10 do 35 V.



Obr. 107. Kapacitní senzor IV

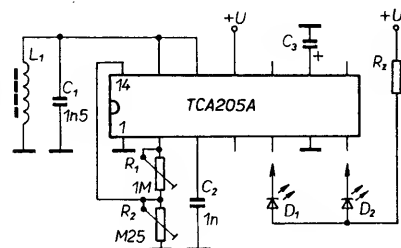
Zapojení na obr. 107 má zvlášť malou spotřebu a pracuje již od napětí 0,8 V do 6 V. Jeho spotřeba při napájecím napětí 1 V je jen 0,4 mA. V zapojení oscilátoru (obr. 102) je místo báze odporu 330 k $\Omega$  použit rezistor s odporem 47 k $\Omega$ . Signál je demodulován tranzistorem  $T_1$ . Kondenzátor  $C_2$  má důležitou funkci: bez tohoto kondenzátoru by se objevily na kolektoru  $T_1$  záporné impulsy. Kondenzátor napětí vyhlazuje,  $C_2$  je nabíjen na několik desetin V kladného napětí, které je menší než otevírací napětí tranzistoru  $T_2$ , který takto zůstává uzavřen,  $T_3$  je přes  $R_5$  otevřen a výstup bude na zemním potenciálu.

Po přiblížení kovového předmětu do elektromagnetického pole oscilátoru se amplituda záporných impulsů na kolektoru  $T_1$  zmenší. Kondenzátor  $C_2$  se přes  $R_2$  nabije na otevírací napětí  $T_2$ , který se otevře,  $T_3$  se uzavře. Zpětná vazba pomocí  $R_4$  přepínání

Podobným způsobem pracuje i zapojení podle obr. 108. Signál oscilátoru přichází na první Schmittův klopný obvod  $H_1$ , na jeho výstupu bude symetrické pravouhlé napětí, které přes  $R_2$  nabíjí asi na poloviční napájecí napětí kondenzátor  $C_2$  a obvod  $H_2$  se proto nemůže přepoklopit, jeho výstup bude na úrovni H. Zmenší-li se amplituda kmitů oscilátoru, zmenší se šířka impulsů na výstupu  $H_1$ , zvětší se napětí na kondenzátoru a když dosáhne otevíracího napětí  $H_2$  ten se přepoklopí spolu s  $H_3$  a výstupy budou invertovány;  $H_7$  pak aktivuje LED.

Senzor je určen především pro buzení vstupů obvodů s IO CMOS nebo TTL, napájení podle toho může být 15 nebo 5 V. Má malou spotřebu a teplotní stabilita je velmi dobrá. Pro přímé použití je zapojení možné doplnit tranzistorovým spínacím stupněm v Darlingtonově zapojení.

Dosud popsaná zapojení byla složena z diskretních součástek – pokud jde o oscilátor. V zahraničí byly vyvinuty obvody, které jsou speciálně určeny pro tyto účely. Kupříkladu firma Siemens vyvinula obvod TCA205A, který potřebuje jen minimální počet externích součástek, protože obsahuje stabilizátor napětí, komparátor, spínací obvody i zpožďovač. Jeho zapojení je na obr. 109.

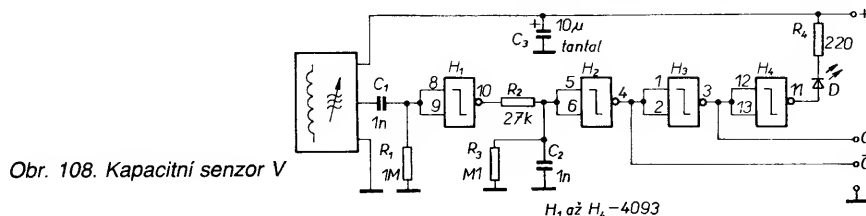


Obr. 109. Zapojení senzoru s TCA205A ( $L_1$  = polovina ferit. hrníčku o  $\varnothing$  25 mm, mat. N22, 70 závitů v lankem  $20 \times 0,05$  mm)

Napájecí napětí se může pohybovat od 4,75 do 30 V. Zpožďovací obvod eliminuje vznik nežádoucího výstupního signálu při zapnutí (závisí na kondenzátoru  $C_3$ ). Doba zpoždění je 200 ms/ $\mu$ F. Oscilační cívka je bez odbočky. Integračním kondenzátorem je  $C_2$ , jeho volbou určíme kmitočet. S kondenzátorem podle schématu bude kmitočet oscilátoru asi 180 kHz. Pomocí  $P_1$  regulujeme vzdálenost,  $P_2$  určuje hysterezi. Maximální vzdálenost předmětu je 0,6  $\times$  průměr cívky, hystereze může být minimálně 3 % této vzdálenosti. Jmenovitá vzdálenost s udanými hodnotami je 13 mm, závislost na teplotě je 0,1 %/K. Výstup na diody  $D_1$  a  $D_2$  je Q a  $\bar{Q}$ . Je samozřejmé, že výstup může ovládat logiku, spínací tranzistor nebo tyristor, popř. triak. Spotřeba obvodu v klidovém stavu je max. 5 mA, v miniaturním provedení (TCA205WI nebo VII) 1 mA. Výstup je možné zatížit max. 50 mA.

Obdobný integrovaný obvod je i na našem trhu, jde o výrobek NDR – A301D, A302D – jejich popis viz AR-B5 a 6/1980.

Kromě uvedených obvodů vyrábí např. firma Philips obvod podobného určení



Obr. 108. Kapacitní senzor V

urychluje. Zapojení je schopno i přímo napájet indikační obvod, zapojený mezi výstup a kladné napájecí napětí.

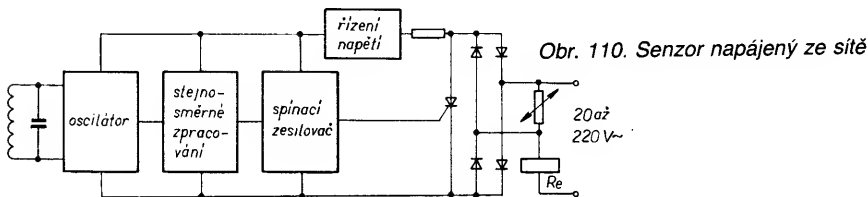
– v hybridním provedení (OM286 a 287), ke kterému se připojí jen cívka a maximální zátěž může být až 250 mA. Hystereze je 3 až 10 %, spínací kmitočet až 5 kHz – tím je možné i přímo sledovat rychle se točící hřídel stroje a přímo pomoci čítači rychlost otáčení vyhodnocovat nebo regulovat.

Dosud popsané senzory potřebovaly samostatné napájecí napětí. Tento požadavek v určitých případech ztěžuje nebo i znemožňuje jejich využití, hlavně v těžkých průmyslových provozech. Proto byly vyvinuty a jsou používány senzory, které nepotřebují samostatné napájecí napětí, jsou uspořádány tak, že jejich napájení je odvozeno od sítě, ke které jsou připojeny. Senzory se zapojují přímo místo dřívějších mikrosprostačů u starších zařízení.

Zapojení jednoho druhu senzoru již vzpomínané švédské firmy SSE, který pracuje se

## Malý zdroj signálu

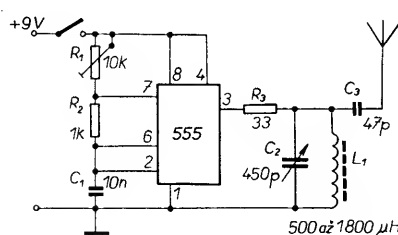
Zapojení podle obr. 111 a 112 můžeme použít mnohostranně, např. hledáme-li na neznámém velkém parkovišti svůj vůz nebo při různých hrách apod. Jedná se o jednoduchý vysílač-přijímač na velmi dlouhých vlnách. Dosah je malý. Vysílač – obr. 111 – umístíme v autě nebo v hledaném předmětu při hře. Obvod 555 pracuje v režimu astabilního multivibrátoru a vyrábí pravouhlé napětí o kmitočtu 10 až 30 kHz. Výstup budi rezonanční obvod, který kmitá na vlastním kmitočtu a je modulován kmitý astabilního multivibrátoru. Připojíme-li k rezonančnímu obvodu přes kondenzátor  $C_3$  anténu, modulovaný signál bude vyslán. Anténa může být teleskopická, umístěna ve vodorovné poloze, protože velmi dlouhé vlny se šíří těsně nad povrchem země.



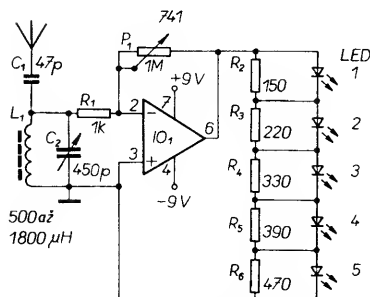
Obr. 110. Senzor napájený ze sítě

střídavým napětím 20 až 220 V, je na obr. 110. Na vstupu je obvod chráněn varistorem, který kompenzuje rušivá napětí při spínání. Síť nebo menší střídavé napětí napájejí usměrňovací můstek, který je přemostěn tyristorem. Samotný senzor, oscilátor, je napájen stabilizovaným napětím. Spínací zesilovač při aktivování senzoru otevírá tyristor a napájejí zátěž přímo připojeným střídavým napětím. Senzor tohoto druhu (viz fotografie na obálce) je zalit do plastické hmoty, je to váleček se závitem pro upevňování o  $\varnothing$  30 mm a délce 80 mm, může spínat buď relé nebo jinou zátěž s odběrem trvale 0,5 A nebo impulsně 2,2 A.

Podobných senzorů je velmi mnoho typů, pracují v mnoha průmyslových oborech a aplikacích, zaručují větší bezpečnost, chrání cenná zařízení a životy obsluhy. Nemalou měrou přispívají k robotizaci a modernizaci současného průmyslu.



Obr. 111. Hledací vysílač



Obr. 112. Hledací přijímač

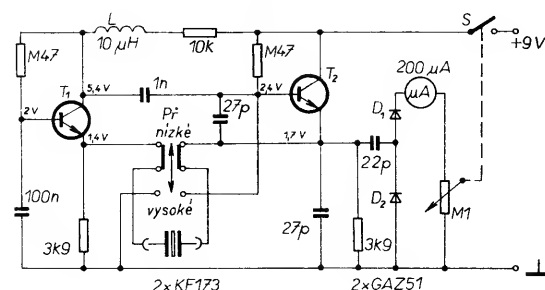
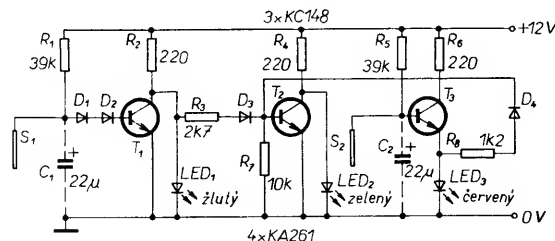
Přijímač – obr. 112 – má přibližně stejnou anténu, která je připojena k podobnému rezonančnímu obvodu. Signál z obvodu se předává operačním zesilovačem s velkým zesílením. Míru potřebného zesílení lze řídit potenciometrem  $P_1$ . Indikace přijímaného signálu je neobvyklá: pět svítivých diod. Vodorovnou anténu přijímače otáčíme o  $360^\circ$  a podle počtu rozsvícených diod usuzujeme, ze kterého směru přichází signál. Čím silnější je signál, tím více diod bude svítit. Přibližováním nebo vzdalováním přijímače od zdroje signálu se rozsvěcuje více nebo méně diod. Ladicím kondenzátorem  $C_2$  u vysílače i u přijímače nastavíme takový kmitočet, aby signál bylo možno přijímat na tranzistorovém přijímači na dlouhých vlnách, kde nepracuje žádný vysílač. Přijímač napájíme symetrickým napájecím napětím, postací dvě devítivoltové destičkové baterie v sérii.

## Kontrola stavu hladiny

Velmi účelné zařízení na kontrolu hladiny chladicí tekutiny je na obr. 113. Indikace je třístavová: nízký stav, normální stav a přebytek chladicí směsi.

Přípravek má dvě izolované sondy, které jsou vhodným způsobem upraveny tak, že jedna se dotýká tekutiny tehdy, když je stav kapaliny nad normálem, druhá tehdy, když

Obr. 113. Indikace stavu vody v chladíči



Obr. 114. Zkoušeč krystalů

kapalina klesne pod normál. Při nedostatku chladicí kapaliny svítí červená dioda, při normálním stavu zelená, při překročení maximální hranice žlutá, svítí tedy vždy jen jedna dioda, tedy indikace je jednoznačná.

Zařízení pracuje takto: Při nedostatku kapaliny jsou obě sondy suché, tranzistor  $T_1$  je otevřen proudem přes  $R_1$ . Tranzistor zkratuje žlutou diodu, která tedy nemůže svítit. Stejným způsobem vede i tranzistor  $T_3$  s  $R_5$ , ten napájejí červenou diodu, která oznamuje, že kapalina klesla pod minimální mez. Napětí  $LED_3$  je přes  $R_8$  a  $D_4$  přivedeno do báze  $T_2$ , který je otevřen,  $D_3$  je uzavřena. Tranzistor  $T_2$  zkratuje zelenou diodu, která tedy nemůže svítit. Je-li voda v nádrži v normálních mezích, druhé čidlo je v dotyku s ní, bude svítit zelená dioda, tekutina vede mezi sondou a zemí a tím se uzavírá tranzistor  $T_3$ ,  $LED_3$  nesvítí a nemůže napájet ani tranzistor  $T_2$ , který zůstává uzavřen a paralelně připojená zelená dioda  $LED_2$  svítí, protože je napájena přes  $R_4$ . Je-li hladina tekutiny nad normálem, dotýká se prvního čidla, tranzistory  $T_1$  a  $T_3$  se uzavírají, rozsvítí se žlutá  $LED_1$ , který je napájen přes  $R_2$ . Píes  $D_3$  se otevře  $T_2$ , který zkratuje zelenou diodu, která tedy nesvítí. Kondenzátory  $C_1$  a  $C_2$ , nakreslené čárkovaně, chrání při delším vedení sondám báze tranzistorů od rušivých napětí. Celé zařízení může být umístěno na malé destičce rozměrů  $20 \times 65$  mm, aby se vešlo např. za palubní desku automobilu.

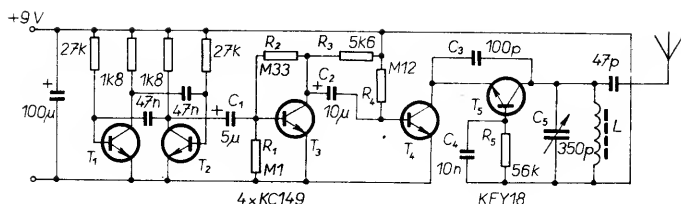
## Určení kmitočtu krystalu

Často se stává, že se nám dostane do rukou krystal, o kterém nevíme ani na jakém kmitočtu kmitá, ani zda vůbec kmitá. Pokaždé sestavovat nějaký přípravek pro zkoušení je zdoluhavé a ani nevíme, zda bude krystal v použitém zapojení pracovat. Proto je výhodnější udělat si zkoušečku, která bude pracovat v širokém rozsahu kmitočtů a v níž se krystal spolehlivě rozkmitá.

Zapojení na obr. 114 pracuje ve dvou pásmech. Přepínač v poloze „nízké“ rozkmitá již krystal asi od 50 kHz, v poloze „vysoké“ řádově od megahertzů.

V poloze „vysoké“ tranzistor  $T_2$  oscilátoru pracuje v zapojení Clappova oscilátoru a rozkmitá krystal v sériovém zapojení. Signál odebíráme z emitoru  $T_2$  a germaniovými diodami zdvojujeme a měříme nějakým měřidlem, které může být vestavěné nebo externí. Výchylka ručky měřidla ukazuje, jak „ochotně“ krystal kmitá.

Přepneme-li přepínač do polohy „nízké“, oba tranzistory pracují a tvoří Butlerův oscilátor, pracující také v sériové rezonanci. Indikace je stejná jako v předešlém případě. Tlumivka  $L$  je bez jádra.



Obr. 115. Malý vysílač

### Praktická pomůcka

Zapojení podle obr. 115 není podle všech „foršřiftů“. Ale uvažte: ležíte u jezera, málo lidí, slunce hřeje... a je božský klid. Najednou pár metrů od vás začne vyřvávat rádio – a je po klidu. Ani vaše prosba o klid není nic platná. Tak spustíte malé zařízení a souseďovi se ozývá z rádia kočička koncert, takže ho raději vypne – znovu je klid.

Jedná se tedy o jakousi rušičku na středních vlnách s dosahem několika metrů, kterou kondenzátorem  $C_5$  naladíme na kmitočet stanice přijímané nepříjemným sousedem. Nikoho jiného nerušíte, protože přípravek má velmi malý dosah.

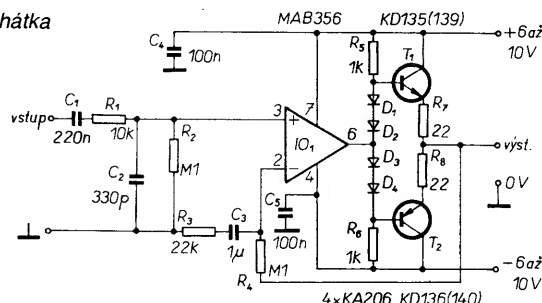
Tranzistory  $T_1$ ,  $T_2$  jsou zapojeny jako astabilní multivibrátor, který kmitá na kmitočtu asi 800 Hz – změnou kapacity kondenzátorů můžeme kmitočet měnit podle libosti. Signálem multivibrátoru modulujeme předzesilovač s  $T_3$  a modulátor  $T_4$  a vř oscilátor s  $T_5$ . Předzesilovač je stabilizován rezistory v bázi  $T_1$ ,  $R_1$  a  $R_2$ . Zesílení  $T_1$  a  $T_2$  by mělo být větší, proto tranzistory vybíráme. Modulátor  $T_2$  je polarizován v bázi pomocí  $R_4$ , modulační signál se přivádí přímo na emitor vř tranzistoru. Modulační je tedy amplitudová.

Kmitočet vř stupně je závislý na obvodu  $LC_5$ , činnost  $T_3$  zajišťují  $R_5$ ,  $C_4$ . Cívka  $L$  je navinuta na feritové tyčce, postačuje délka asi 10 cm a průměr asi 10 mm, ale může být v podstatě libovolná, cívka  $L$  má mít asi 75 závitů vř lanka nebo drátu o  $\varnothing$  0,2 mm. Je možné (bude to záviset na jakosti feritu), že nebudeme potřebovat ani anténu, že potřebného efektu dosáhneme pouze natáčením přípravku. Pokud potřebujeme anténu, pak postačuje teleskopická. Přípravek vyzkoušíme ve spojení s nějakým tranzistorovým přijímačem a zjistíme, jaké pásmo můžeme pokrýt otáčením kondenzátoru  $C_5$  a směřováním cívky  $L$  nebo teleskopické antény.

### Zesilovač pro sluchátko

Na obr. 116 je zesilovač pro sluchátko, který svými parametry dosahuje úrovně hi-fi. Lze jej použít pro různá zařízení, k monitorování, jako vstupní jednotku nejrůznějších přístrojů apod. Zesilovač je použitelný i v provedení stereo. K jeho přednostem patří i to, že jej lze použít i pro sluchátka s malou impedancí. Při použití sluchátka 8  $\Omega$  bude výstupní výkon asi 1 W, což pro uvedené účely bohatě postačuje. Zesilovač lze použít i k napájení reproduktorů, nepotřebujeme-li větší výkon. Jeho jakost umožňuje, aby byl použit i jako budicí zesilovač pro aktivní bedny.

Obr. 116. Hifi zesilovač pro sluchátka



Konstrukce zesilovače je jednoduchá, operační zesilovač budí komplementární koncový stupeň. Vstupní signál přivádíme na neinvertující vstup operačního zesilovače. Na vstupu je použita dolní propust  $R_1$ ,  $C_2$ , která omezuje přenos v oblasti vysokých kmitočtů, u rychlého operačního zesilovače tím dosáhneme malého intermodulačního zkreslení. Místo uvedeného typu operačního zesilovače můžeme použít i jiný podobný na vstupu s FET, kupř. B081.

Pracovní bod operačního zesilovače nastavíme trimrem  $R_2$ . Napájecí napětí je symetrické,  $\pm 6$  až  $\pm 10$  V. Výstup zesilovače bez signálu je na zemním potenciálu. Citlivost, popř. napěťové zesílení určuje zpětnovazební dělič  $R_3$ ,  $R_4$ . Napěťové zesílení je asi 5 1/2, tj. 15 dB. K dosažení výstupního výkonu 1 W při zátěži 8  $\Omega$  potřebuje zesilovač vstupní signál asi 500 mV, při použití sluchátek však obvykle podobný výkon nepotřebujeme. Dolní hranici přenosu nízkých kmitočtů určuje člen  $R_3$ ,  $C_2$ , popř. kapacita vstupního kondenzátoru  $C_1$ .

Zesíleným signálem z výstupu operačního zesilovače se budí báze komplementárních tranzistorů  $T_1$ ,  $T_2$ , které pracují ve třídě AB. Klidový pracovní bod je nastaven rezistory  $R_5$ ,  $R_6$ , diodami  $D_1$  a  $D_4$  a emitorovými rezistory  $R_7$ ,  $R_8$ . Otevírací napětí diod posune napětí báze tranzistorů a takto nastavený pracovní bod spolu s rezistory v emitorech tranzistorů zajišťuje malé zkreslení, které je menší než 0,1 % v celém kmitočtovém pásmu. Pro výstupní výkon 1 W a pro  $-3$  dB je přenášena šířka pásma 10 Hz až 30 kHz. Odběr koncového stupně v klidovém stavu je kolem 30 mA, vstupní odpor zesilovače je asi 100 k $\Omega$ .

Zesilovač je na jedné desce s plošnými spoji, tranzistory jsou izolované montovány na společný chladič.

Napájení může být i bateriové, postačí čtyři ploché baterie (nebo obvyklý síťový zdroj).

### Hledač kovů

V posledních letech se jedním z nejmódnějších elektronických přístrojů stal hledač kovů. Příšly ke cti i staré minohledačky z války a objevují se stále nové a nové konstrukce s moderními součástkami. Hledají se starožitnosti, předměty ukryté za války, zlaté valouny v Austrálii, ztracené předměty na plážích, ve vodě apod. Přístroje jsou velmi rozmanité – od nejjednodušších, které jsou málo citlivé, až k nejmodernějším, které rozzeznávají i druh kovu a drobnou minci až na vzdálenost jednoho metru – a podle toho jsou i značně drahé – až 4000 DM.

Nejpoužívanějšími současnými systémy detektorů jsou: a) systém BFO (Beat Frequency Oscillator – záznejový oscilátor), při kterém se směšuje signál pevného kmitočtu se signálem proměnného kmitočtu. Při změně indukčnosti hledací cívky v blízkosti kovového předmětu se mění nastavený kmitočet a produktem směšování je záznej, jehož kmitočet odpovídá blízkosti předmětu.

b) TR-IB (Transmit Receiver – Induction Balance – přijímač vysílač – vyvážená indukčnost). U tohoto systému jsou použity dvě cívky: vysílací a přijímací. Při blízkosti kovového předmětu se změni indukční vazba mezi cívkami a měni se signál oscilátoru.

c) PI (Pulse Induction – pulsní indukce). U tohoto systému slouží jako hledací signál impulsy, které se při dopadu na kovový předmět odrážejí, přitom však měni svůj tvar a intenzitu a tyto změny se vyhodnocují.

Každý uvedený (a ještě i další) způsob má své přednosti i nedostatky. Dobrý a účinný detektor není snadné postavit, je vhodné kombinovat přednosti různých systémů a to není snadná záležitost, proto jsou účinné detektory velmi drahé. Srdcem a nejdůležitějším prvkem každého hledače je hledací cívka, proto ji vždy musíme věnovat snad největší pozornost.

Na obr. 118 je hledač kovů střední jakosti, který je poměrně jednoduchý. Pracuje systémem TR-IB, proto má dvě hledací cívky. Obsahuje jeden oscilátor a jeden detektor.

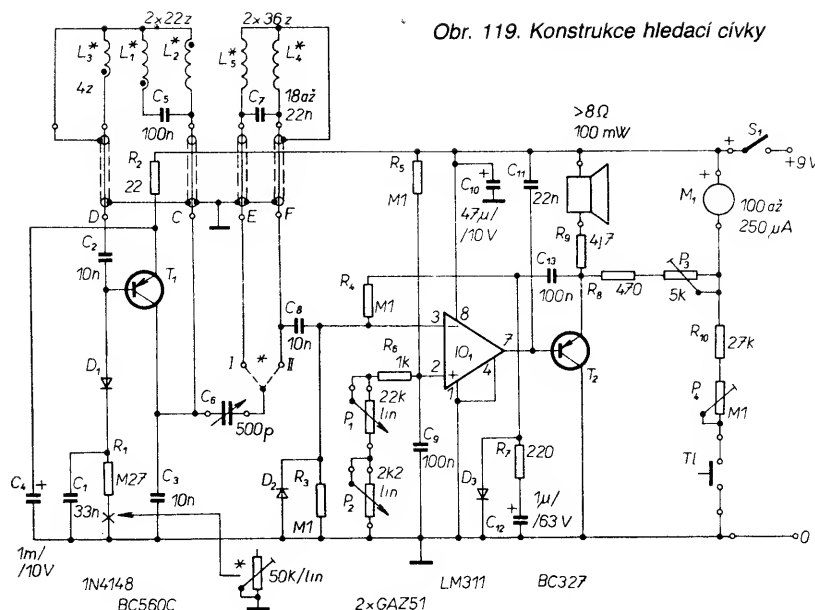
Různé kovy (popř. i jiné materiály) mají různý vliv na indukčnost cívky a samozřejmě i na indukční vazbu dvou cívek. Tento vliv může působit kladně, nebo záporně, tj. zvětšovat nebo zmenšovat indukčnost, podle toho, jaká je relativní permeabilita materiálu. Běžné materiály se dělí na

paramagnetické	diamagnetické	feromagnetické
hliník	stříbro	kobalt
křemík	měď	nikl
platina	sklo	železo
paládium	voda	ocel
vzduch		ferit

U diamagnetických materiálů je relativní permeabilita menší než 1, u paramagnetických je větší než 1 a u feromagnetických je mnohem větší než 1. Podle materiálu se také měni intenzita magnetických polí vířivými proudy – a tím i jejich vliv na hledací signály. Proto je tak obtížná volba hledacího systému a konstrukce hledačů kovů.

A nyní ke stavbě. Na první pohled vypadá detektor na obr. 117 celkem jednoduše. Oscilátor se skládá z jednoho tranzistoru (pracuje jako relaxační oscilátor) a vytváří dva druhy kmitů: vyššího a nižšího kmitočtu. Vyšší kmitočet je „modulován“ nižším a tak vzniká tvar podle obr. 118, na kterém vidíme, že náběžná hrana je strmější než tylová. Zapínání a vypínání je určeno součástkami  $D_1$ ,  $C_1$ ,  $R_1$ . Během oscilací se nabíjí  $C_1$  přes diodu  $D_1$ . Dosáhne-li napětí určité velikosti, tranzistor  $T_1$  přestane kmitat. Kondenzátor se vybíjí přes  $R_1$  a po uplynutí určitého času  $T_1$  oscilace opět „nasadí“ a děj se stále opakuje. Činnost se poněkud podobá činnosti superreakčního vysílače.

Mezi kolektorem a bází  $T_1$  jsou „vysílací“ cívky  $L_1$ ,  $L_2$  a  $L_3$ . Jejich uspořádání je takové, aby se vzájemně rušily vlastní kapacity cívek, čímž je obvod stabilní. Kondenzátor  $C_5$  určuje spolu s cívkami kmitočet oscilátoru. Aby se vyloučil i vliv kapacity kabelu, je  $C_5$  umístěn přímo na hledací cívce. Cívky  $L_4$  a  $L_5$  tvoří společné vazební vinutí, které je umístěno na hledací cívce. Ladícím kondenzátorem  $C_6$  lze vykompenzovat zbytkový signál do  $L_4$  a  $L_5$  po definitivním nastavení



Obr. 119. Konstrukce hledací cívky

cívek. Signál snímáný cívkami  $L_4$  a  $L_5$  postupuje přes  $C_8$  na komparátor  $IO_1$ . Tam je porovnáván se stejnosměrným napětím, které je hrubě nastaveno potenciometrem  $P_1$  a jemně  $P_2$ . Toto stejnosměrné napětí určuje citlivost detektoru. Diody  $D_2$  zabezpečuje, aby na komparátor přicházela jen kladná část signálu, protože komparátor nemůže zpracovávat záporné napětí. Je-li vstupní napětí větší než nastavené stejnosměrné napětí na neinvertujícím vstupu, výstup komparátoru se přepne do stavu  $L$ , tranzistor  $T_2$  se otevře a ozve se tón z reproduktoru.

Přiblížíme-li hledací cívku ke kovovému předmětu, jsou slyšitelné jen špičky impulsů, jak je naznačeno na obr. 118 přerušovanou čarou. Mění-li se nyní indukční vazba vinutí, mění se i šířka impulsů a tím i slyšitelný tón. Výstupní signál z tranzistoru  $T_2$  je dále usměrněn diodou  $D_3$ ,  $R_7$  a  $C_{12}$ , jeho záporná část je přivedena na operační zesilovač jako zpětná vazba. Tím se vytváří automatická regulace úrovně a jsou potlačeny větší změny úrovně signálu.

Na výstup je připojen i ručkový indikátor (tlačítkem můžeme kontrolovat i napětí napájecí baterie).

Dobrá funkce celého přístroje spočívá ve správném zhotovení hledací cívky, jejíž kon-

strukci je třeba věnovat zvláštní pozornost a pečlivě dodržet postup její výroby. Obr. 119 ukazuje tvar a konstrukci cívky. Obě části tělesa vyřizujeme z organického skla nebo novoduru, tloušťka desek má být asi 10 mm, v nouzi je můžeme slepit z tenkých desek. Na obvodu obou desek vyfrézujeme drážky hluboké asi 2 až 3 mm pro uložení vinutí, které bude z lakovaného drátu o  $\varnothing$  0,3 mm. Začátek  $L_1$  bude na desce 1 v bodě A a vineme 22 závitů doprava – ve směru hodinových ruček. Vinutí ukončíme také v bodě A, drát upevníme, ale neodstříháme. Oba konce vinutí stočíme v délce asi 10 cm. Nyní vineme  $L_3$ , začátek označíme a upevníme v bodě A. Vineme 4 závitů doleva – proti směru hodinových ruček. Konec upevníme také v bodě A. Dále pokračujeme drátem cívky  $L_1$ , vineme 22 závitů opět doprava jako u  $L_1$ , konec bude v bodě A. Tím je deska 1 hotová. Na desce 2 bude  $L_4$  – 36 závitů směrem doprava – začátek v bodě B, začátek a konec vinutí stočíme v délce 10 cm. Cívku  $L_5$  vineme jako  $L_4$ , bude mít 36 závitů. Kondenzátory  $C_5$  a  $C_7$  – styroflexové – připevníme na vývody cívek a přilepíme je k desce. Vinutí omotáme páskem z plastické hmoty, aby byla chráněna proti poškození.

Dvě desky jsou podle obr. 119 stavitelné. Stavění a upevňovací šrouby nemohou být z kovu, musí být ze silonu nebo podobného materiálu, aby neovlivňovaly indukčnost cívek. Cívku připevníme na nosnou tyč (také z plastické hmoty) vhodné délky těž nekovovými uchyty. Na horním konci tyče upevníme krabičku, kde bude elektronika a napájecí baterie. Přívody od cívek mají být stíněné. Po nastavení přístroje dáme cívku do ochranného krytu z novoduru, příp. je přestříkneme polyuretanovou pěnou a vytváříme.

Nejprve roztáhneme cívky od sebe, jak dovoluje stavění šroub. Body I a II na plošném spoji zatím nepropojíme. Po zapnutí napájecího napětí by se měl po nastavení  $P_1$  a  $P_2$  ozývat z reproduktoru tón. Pomalu přibližujeme cívky k sobě, zvuk by měl slábnout – samozřejmě v blízkosti cívky nemáme žádný kovový předmět. Potom manipulaci s  $P_1$  a  $P_2$  a rozevíráním a přibližováním cívek hledáme minimum zvuku. Tento pochod několikrát opakujeme. Po skončení nastavování cívky vzdálíme od sebe asi 8 mm a jejich vzájemnou polohu zafixujeme silonovým šroubem.

Nyní zapojíme bod I na desce s plošnými spoji (značeno čárkovaně) a změnou  $C_6$  se snažíme dosáhnout toho, aby tón nebyl slyšet. Když se to nepodaří, rozpojíme bod

I a zapojíme bod II. Kdyby se to nepodařilo ani tam, cívka bude silně rozladěna. Připojíme paralelně k  $C_6$  kondenzátor 470 pF a znovu zkusíme propojovat body I nebo II. V případě nezdaru znovu nastavujeme cívky, jak již bylo popsáno.

Napájecí napětí je přesně 9 V, potenciometry  $P_1$  a  $P_2$  nastavíme citlivost tak, aby v reproduktoru nebylo slyšet žádný tón. Stiskneme tlačítko  $T_1$  a trimrem  $P_4$  nastavíme plnou výchylku ručky měřidla. Zmenšíme napájecí napětí na 7 V a výchylku ručky měřidla označíme červeně – to bude minimální napětí baterie.

Odporový trimr  $P_3$  určuje citlivost měřidla, nastavíme jej podle potřeby. V oscilátoru může interferencí kmitočtů vznikat modulace ve formě brumu 100 až 150 Hz, který můžeme potlačit tak, že podle obr. 117 místo  $R_1$  zapojíme odporový trimr 50 k $\Omega$ , kterým nastavíme jiný bod synchronizace.

Na přední panel budou vyvedeny:  $C_6$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ , příp. „synchronizační“ potenciometr 50 k $\Omega$ .

Dříve než začneme pracovat s hledáčkem, vyzkoušíme různá nastavení ladícího kondenzátoru  $C_6$ . Detektor je nejcitlivější tehdy, když tón začíná být právě slyšitelný, v tom případě reaguje na velmi malé změny indukčnosti cívek. Podle nastavení  $C_6$  (vlevo nebo vpravo od středu stupnice) můžeme rozlišovat i materiál nalezeného předmětu (zda se jedná o para, dia nebo feromagnetický materiál). Tvar a rozměr předmětu má velký význam při hledání. S určitými zkušenostmi a dobře nastaveným detektorem lze nalézt i malé předměty. Nejcitlivějším místem hledací cívky je její střed, kde se obě cívky vzájemně překrývají. Při pokusech se podařilo najít i nevelké předměty v zemi v hloubce 15 cm.

#### Náhrada klimatizace v autě

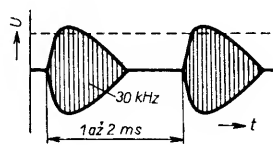
V našich vozech nebývá vestavěna klimatizace, proto je obtížné v létě nebo v zimě dosáhnout konstantní teploty ve vozovém prostoru, často bývá moc teplo nebo naopak zima. Nastavování větrání, intenzity topení, otevírání a zavírání oken, zapínání ventilátoru může odvádět pozornost řidiče od pozorování dopravní situace. Nevhodná teplota uvnitř vozu má také neblahý vliv na únavu řidiče. Zařízení podle obr. 120 může do určité míry nahradit neexistující klimatizaci v tom, že zabezpečuje stálou teplotu především při delších cestách, reguluje motor ventilátoru, který v létě dodává čerstvý, v zimě ohřátý vzduch do prostoru pro cestující.

Zařízení není obvyklou dvupolohovou regulací, která spíná a vypíná ventilátor, ale reguluje množství vzduchu nasátého ventilátorem podle vnitřní teploty cestou změny rychlosti otáčení motoru ventilátoru.

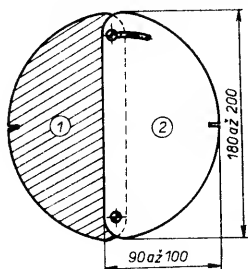
První dva operační zesilovače A a B tvoří generátor signálu pilovitého průběhu. Společné referenční napětí (invertující vstup u A a neinvertující u B) se odeírá z děliče. Zesilovač A pracuje jako Schmittův klopný obvod, B jako integrátor a na výstupu 8 je signál pravoúhlého průběhu a na výstupu 14 trojúhelníkovitého průběhu.

Signál trojúhelníkovitého průběhu srovnává komparátor C se stejnosměrným napětím, které je určeno stavem termistoru. Je-li vnitřní teplota ve voze vyšší než jmenovitá, odpor termistoru se zmenšuje a napětí na invertujícím vstupu operačního zesilovače C bude menší. Pilovité napětí na neinvertujícím vstupu bude větší, a proto na výstupu operačního zesilovače C budou kladné impulsy řádu kHz.

Kladné impulsy pravoúhlého tvaru, jejichž šířka je závislá na teplotě, je-li přepínač P v poloze L (létě), se dostanou do báze tranzistoru  $T_2$ , který je spínán v rytmu kmito-



Obr. 118. Tvary kmitů oscilátoru



Obr. 117. Hledač kovových předmětů



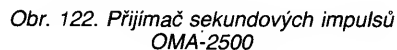


Termistor umístíme někde v cestovním prostoru tak, aby ho proud vzduchu z ventilátoru nemohl přímo chladit nebo ohřívat. Proto by bylo vhodné použít perlickový termistor, který rychle reaguje na teplotní změny, hmotové jsou velmi pomalé.

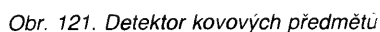
Mezivrcholové napětí na cívce dosahuje asi 500 mV (tj. efektivní napětí asi 170 mV).

Odporovým trimrem se nastaví střední kmitočet PLL, potenciometr je v jakové poloze, kdy ručka měřidla nemá výchylku. Trimrem  $P_2$  se nastavuje jemně a  $P_3$  hrubě citlivost. Důležitá je při konstrukci velikost hledací cívky, použijeme-li menší cívku, bude třeba zvětšit počet závitů.

Přístroj se naladí signálem 2,5 MHz (10 mV), který přivedeme na kondenzátor  $C_1$ . Osciloskopem nastavíme amplitudu signálu na  $R_1$  na maximum, příp. měníme počet závitů sekundárního vinutí tak, abychom dosáhli rezonance na 2,5 MHz. Nastavení přezkoušíme rozladěním generátoru. Potom zmenšíme amplitudu budícího signálu a opakujeme ladění. Pak místo generátoru připojíme anténu, osciloskop nebo vř. milivoltmetr připojíme na výstup a kondenza-



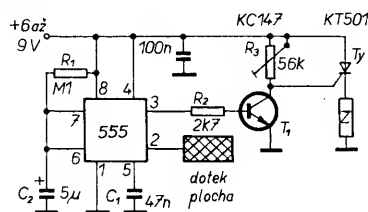
Odběr ze zdroje je jen 10 mA. Anténa má být delší drátová. Signály (sekundové impul-



sy) na výstupu zpracujeme podle potřeby Schmittovým klopným obvodem nebo pod.

### Poplachové zařízení

Na obr. 123 je přenosné poplachové zařízení, které je možno provozovat i jako stabilní. Nejobvyklejším použitím je připojení dotekové plochy – postačí i holý drát – ke klíče u dveří, která musí být kovová – uchopí-li někdo kliku do ruky, ozve se poplašný signál. Dotekovou plošku můžeme připojit k jakémukoli kovovému předmětu, předmět však nesmí být uzemněn. Dotekem přivádíme na chráněný předmět brumové napětí, které postačuje k tomu, aby se obvod 555 překlátil a tak změnil stav svého výstupu. Nezapomeňme, že přístroj může pracovat jen tam, kde je v blízkosti síťové napětí; v lese kupř., kde bydlíme ve stanu a široko daleko není elektrické vedení, pracovat nebude. Obráceně: při bouřce se může stát, že bez doteku bude vyvolán poplach působením blesku (statické elektriny).

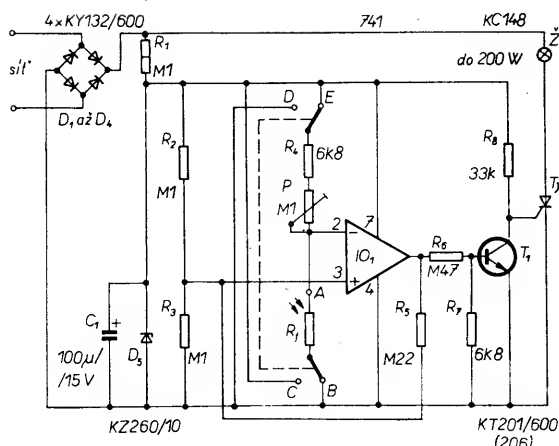


Obr. 123. Poplachové zařízení

V klidovém stavu je na výstupu 555 kladné napětí, které udržuje tranzistor  $T_1$  v otevřeném stavu. Jeho kolektor udržuje řídicí elektrodu tyristoru v zemním potenciálu, tedy tyristor nevede. Přivedeme-li na dotekovou plošku brumové napětí, výstup obvodu se překlápí, tranzistor se uzavře a přes trimr  $R_3$  dostane řídicí elektroda kladný impuls, kterým se tyristor otevře a sepne zvukovou signalizaci. Stav otevřeného tranzistoru trvá jen asi 1,5 sekundy, potom tranzistor přestane vést, na řídicí elektrodě tyristoru bude opět zemní potenciál, tyristor však i nadále zůstává otevřen, poplašný signál stále zní, přerušit ho můžeme jen přerušením napájecího napětí. Citlivost zařízení nastavíme trimrem  $R_3$ .

Pro napájení budou nejvhodnější dvě ploché baterie v sérii a malý bzučák nebo zvonek (třeba z dětských stavebnic).

Obr. 125. Automatické osvětlení

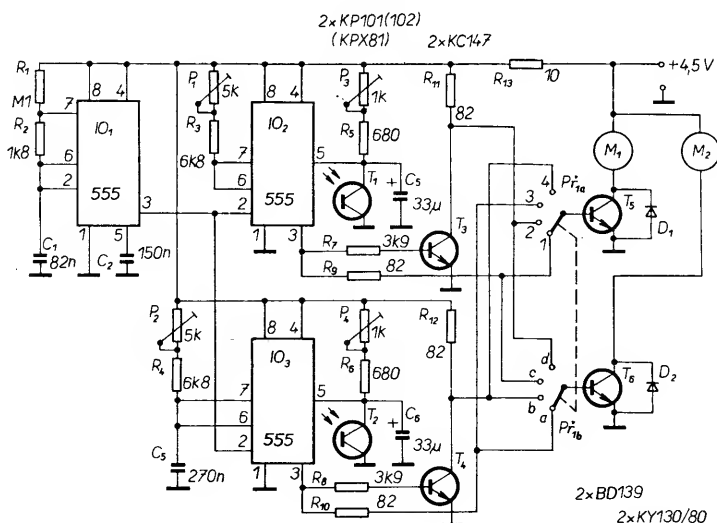


### Řízení světlem

Na obr. 124 je světlem řízený vozík, jehož řízení spočívá v tom, že zadní kola jsou samostatně poháněna motorky, rychlost otáčení každého z motorků je závislá na osvětlení jednoho fototranzistoru, proto se vozidlo může otáčet doprava nebo doleva, příp. kolem dokola podle řídicího světla. Poháněcí napětí motorků je impulsní, vozidlo s takovým řízením (a nejen vozidlo) se hodí pro nejrůznější účely, hračkou počínaje a konče robotem.

Zapojení obsahuje tři časovače 555. První z nich pracuje jako astabilní multivibrátor na kmitočtu asi 150 Hz. Těmito impulsy řídíme  $IO_2$  a  $IO_3$ , které přes koncové stupně  $T_3$ ,  $T_5$ , popř.  $T_4$ ,  $T_6$  řídí oba poháněcí motory.  $IO_2$  a  $IO_3$  pracují v monostabilním režimu. Když na jejich vstup – vývod 2 – přichází z  $IO_1$  záporný impuls, na jejich výstupu se objeví řídicí napětí, které vybudí výkonový stupeň a motory se připojí na napájecí napětí. Na vývod 5 časovačů  $IO_2$  a  $IO_3$  jsou připojeny fototranzistory, jejich osvětlením ovlivňujeme výstupní impulsy, tedy řídicí napětí pro motory. Osvětlením měníme šířku pravouhlého napětí na výstupu, tedy motory jsou řízeny šířkově modulovaným signálem. Přepínačem měníme režim motorů, jednak reakci na režim světlo-tma, jednak směr jejich otáčení.

Na fotografii na obálce je vidět uspořádání vozidla. Na základní desce je umístěna deska s plošnými spoji se všemi součástkami, pod ní je zdroj – baterie 4,5 nebo 9 V, jedna nebo dvě ploché baterie podle typu použitých motorků. Zadní kola jsou velká, o  $\varnothing$  asi



Obr. 124. Světlem řízené vozidlo (prototyp)

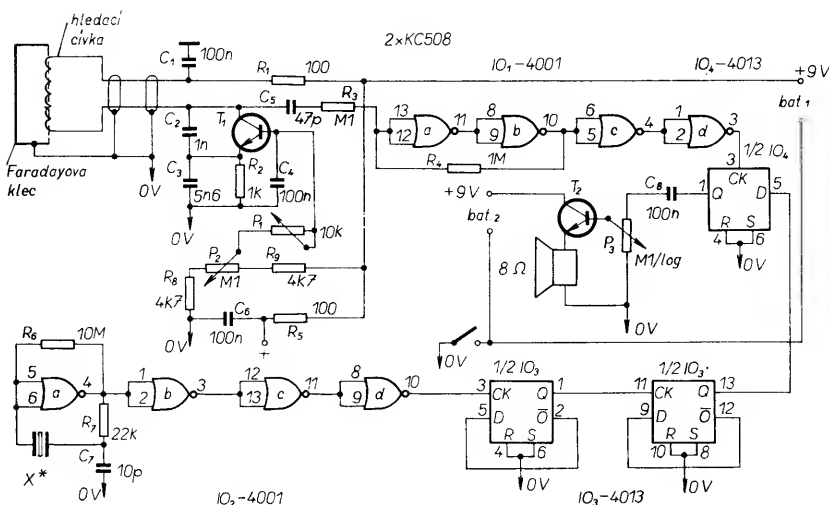
50 až 60 mm, byly použity modelářské pneumatiky z letadel. Vpředu je pod deskou jen jedno kolečko, které se může otáčet kolem svislé osy (jako kolečka pod pojízdným stolem). Oba poháněcí motory jsou stejné ( $MO_1$ ,  $MO_2$ ). Můžeme použít japonský motor z hraček nebo pod. Ve vzorku byly použity vyřazené motory 9 V z magnetofonů Uran z bazaru, proto bylo použito napájení 9 V. Motory mají na hřídelích pryžová poháněcí kolečka, která jsou přitlačována na obvod zadních kol a tak slouží jako poháněcí třecí ústrojí a zároveň i jako vhodný převod do pomala.

Oba fototranzistory jsou umístěny vpředu jako reflektory, aby je bylo možné podle potřeby osvětlovat zvlášť. Můžeme je dát odděleně do malých trubiček a tak řídit rychlost jednoho nebo druhého motorku, měnit směr jízdy vozidla, otáčet ho na obě strany. Tímto způsobem můžeme ovládat i nejrůznější servomechanismy k řízení složitých mechanických dějů.

### Samočinné osvětlení

Zařízení, které automaticky rozsvítí žárovku při setmění a zhasne při rozednění, je na obr. 125. Můžeme ho používat při osvětlení dvorku, schodiště, ulice, vchodu do domu apod., kde potřebujeme, aby byl celou noc objekt osvětlen a tím i chráněn proti nežádoucím návštěvám. Celé zařízení lze umístit do malé krabice, nepotřebuje žádné osvětlování, jen okénko fotorezistoru musíme občas vyčistit od prachu. Okénko je třeba při instalaci zařízení umístit tak, aby intenzita světla, které dopadá na jeho citlivou vrstvu, splňovala naše požadavky na rozsvícení a zhasnutí světla. Zařízení nepotřebuje napájecí transformátor, je napájeno přímo ze sítě, proto musíme věnovat velkou pozornost izolaci a ochraně proti doteku nepovolenou osobou.

Přípravek tedy napájíme přímo ze sítě, diody  $D_1$  až  $D_4$  usměrňují síťové napětí, z něhož přes  $R_1$  odebíráme napájecí napětí, které upravíme Zenerovou diodou  $D_5$  asi na 10 V. Usměrněným síťovým napětím lze napájet žárovku nebo žárovky do celkového příkonu asi 200 W, které budou spínány tyristorem.  $R_2$  a  $R_3$  tvoří dělič, z něhož se odebírá referenční napětí pro komparátor. Trimrem P nastavíme napětí na invertujícím vstupu operačního zesilovače tak, aby v okamžiku zvoleného zatemnění  $R_1$  se jeho výstup stal záporným, přičemž  $T_1$  se uzavře, na řídicí elektrodu tyristoru se dostane přes  $R_6$  kladné napětí, tyristor se otevře a napájí žárovku. Větším osvětlením  $R_1$  se mění stav na výstupu operačního zesilovače, tranzistor na řídicí elektrodu tyristoru přivádí záporné napětí, tím se tyristor uzavře, protože je napájen tepavým napětím 100 Hz, žárovka zhasne. Kdyby regulace světlo-tma nebyla dostatečná, lze zvětšit odpor P až na 1 M $\Omega$ .



Obr. 126. Hledač kovů

Pro  $R_1$  vyhovuje v podstatě každý typ. Přepínačem  $P_1$  v případě potřeby můžeme obrátit funkci celého zařízení tak, že tyristor bude napájet žárovku při osvětlení. Když neuvažujeme o takovém režimu práce, přepínač můžeme vynechat. Tyristor opatříme chladičem.

#### Hledač kovů

Na obr. 126 je hledač kovů, který pracuje na principu záznejového oscilátoru (Beat Frequency Oscillator, BFO). Má jednu hledací cívku a krystalem řízený oscilátor; když se rozladí hledací oscilátor, přístroj indikuje změnu kmitočtu.

Při ovládání použijeme tři ovládací prvky: nastavení kmitočtu hrubě, jemně a zesílení. Nastavením „hrubě kmitočet“ kompenzujeme různé činitele, působící změnu kmitočtu oscilátoru (teplota, napětí baterie), jemným řízením kmitočtu kompenzujeme vliv složení a stav půdy, nad kterou se pohybujeme s cívkou hledacího oscilátoru.

Nejdůležitějším prvkem, který určí použitelnost zařízení, je stabilita obou oscilátorů a rychlá reakce hledacího oscilátoru při nalezání kovu. Pro splnění těchto požadavků byly použity integrované obvody CMOS pro zapojení referenčního i Colpittsova oscilátoru. Cívka oscilátoru je zapojena do kolektoru tranzistoru  $T_1$ . Kondenzátory oscilátoru  $C_2$  a  $C_3$  mají být stabilní, nejlépe polystyrenové (TGL), protože určují stabilitu kmitočtu. Měnit kmitočet oscilátoru v malé míře můžeme potenciometrem  $P_1$ , ve větší míře pomocí  $P_2$ , změnou napájecího napětí báze tranzistoru  $T_1$ . Jemné ladění s  $P_1$  je asi desetinou hrubého ladění.

Signál oscilátoru (s hledací cívkou) je veden přes  $C_5$  na Schmittův klopný obvod, složený ze dvou hradel  $IO_1$  (a, b). Za ním následují dvě hradla pro tvarování a inverzi signálu. Pravoúhlý signál pak přichází do směšovače  $IO_4$ .

Referenční oscilátor je řízen krystalem, jeho zapojení je klasické s jedním hradlem. Použijeme krystal kolem 3,5 MHz, na absolutním kmitočtu celkem nezáleží, hlavní je jeho stabilita. Obvod  $IO_3$  dělí kmitočet oscilátoru 4krát a do směšovače přivádíme signál o kmitočtu asi 900 kHz. Přivádíme-li z hledacího oscilátoru signál asi 120 kHz na vstup CK jako hodinové impulsy a na vstup D asi 900 kHz, pak při změně kmitočtu hledacího oscilátoru o 1 Hz se na výstupu směšovače mění kmitočet o 8 Hz. Protože neslyšíme kmitočet ani jednoho oscilátoru, budeme slyšet jen změnu, vyvolanou rozladěním hledací cívky blízkostí kovu, která bude zesílena tranzistorem  $T_2$ . Tedy již nepatrná změna, vyvolaná skrytým kovovým předmětem,

dává slyšitelný signál – i když k tomu potřebujeme kmitočet alespoň 30 až 40 Hz, tj. změnu 4 až 6 Hz hledacího oscilátoru.

Je znovu třeba zdůraznit důležitost správné konstrukce hledací cívky, u níž je hlavní její velikost. Vlastní indukčnost cívky nemá na citlivost velký vliv. Čím je průměr cívky větší, tím větší je vliv ukrytého kovového předmětu na pole cívky, ale zároveň tím je přístroj méně citlivý na malé předměty. Obecně platí, že průnik do hloubky půdy odpovídá průměru cívky. Citlivost je úměrná velikosti předmětu, a je v obráceném poměru šesté mocniny vzdálenosti mezi hledaným objektem a cívkou. Změnili-li se velikost hledaného předmětu v zemi na polovinu, citlivost se zmenší osmkrát, zdvojnásobili se hloubka uložení předmětu, citlivost se zmenší na 1/64. Proto se používají hledací cívky velkého průměru od 150 do 300 až 400 mm. Zdvojnásobili se průměr hledací cívky, aby bylo dosaženo větší hloubky, citlivost na malé předměty se zmenší na 1/8.

Podle těchto úvah byla zvolena cívka o průměru 150 mm, aby byla účinná i pro hledání menších předmětů. Kdyby někdo chtěl, aby přístroj pracoval do větší hloubky, musel by zvětšit počet závitů cívky tak, aby se rezonanční kmitočet pohyboval kolem uvedených 120 kHz.

Když pohybujeme cívkou těsně nad povrchem země, mění se i kapacita mezi zemí a cívkou, a tato změna dosti ovlivňuje kmitočet oscilátoru a dokonce může rozladit oscilátor tak, že ohrozí i funkci směšovače. Proto musíme tento vliv kompenzovat, a to tak, že cívku dokonale odstíníme.

Vezmeme nějakou misku nebo kanalizační trubku z plastické hmoty o průměru asi 150 mm, kterou omotáme kvalitní izolační páskou, na které bude ležet vinuti hledací cívky. Na tento podklad navineme 70 závitů lakovaného drátu o  $\varnothing$  0,4 mm. Navinutou

cívku i s podloženou izolační páskou sejme z formy, izolační pásku přehneme přes dráty a ještě dvakrát omotáme dráty izolací, takže dostaneme dosti tuhý kulatý svazek drátů. Pro pevnost můžeme toto „kolo“ natřít tlustší vrstvou epoxidu. Po zaschnutí nastříháme z hliníkové fólie – alobalu – asi 15 mm široké pásy, kterými dvakrát obalíme celé kolo tak, že u vývodů ponecháme mezeru asi 10 mm. Pod hliníkové stínění dáme holý drát, který bude sloužit jako vývod stínění – drát případně připájíme. Kolo znovu obalíme izolační páskou, pak nasuneme na nějakou tuhou formu z izolační hmoty a potřeme epoxidem. Po zaschnutí máme k dispozici plochou cívku jako disk. Na tuto hledací cívku připevníme tyč odpovídající délky také z plastické hmoty, na tyč upevníme krabičku s elektronikou a baterii, kterou spojíme s hledací cívku stíněným kabelem. Upevnění tyče k cívce má být bez feromagnetických dílů.

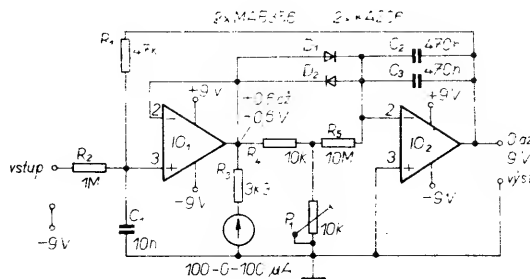
Po změření a nastavení kmitočtů oscilátorů nastavíme nulový zázněj a zkusíme cívku přiblížit ke kovovému předmětu, při dosažení určité vzdálenosti uslyšíme zázněj, který se při přiblížování nebo vzdalování od předmětů má měnit. Nulový zázněj v klidovém stavu označíme na ovládacích knoflících regulačních prvků, při začátku hledání vždy nastavíme nulový zázněj.

#### Detektor lži

Na obr. 127 je detektor lži. Princip podobných detektorů je dosti známý: spočívá v tom, že vzrušení, vyvolané nějakým podnětem, vyvolává kromě bušení srdce, chvění hlasu, návalu krve i větší sekreci potních žláz, tj. vlhnutí pokožky ruky, čímž se mění i její odpor. Na tuto změnu reaguje náš detektor, který má dvě možná použití: přímé zjišťování reakce osob na jim dané otázky a stanovení celkového stavu, který se zjišťuje měřením odporu pokožky během delšího časového úseku.

Jako snímač použijeme dva holé ohebné dráty, které omotáme kolem dvou prstů nebo kolem prstu a zápěstí. Přístroj je napájen ze dvou destičkových baterií 9 V.

Signál z elektrod postupuje přes  $IO_1$ , který je zapojen jako sledovač. Měřidlo reaguje na každou změnu odporu kůže. Kondenzátor na vstupu má za účel potlačit brumové napětí. Operační zesilovač  $IO_2$  pracuje jako integrátor, který se nastaví automaticky na střední odpor pokožky „vyšetřované“ osoby. Doba potřebná pro toto nastavení je dána členem  $R_5$ ,  $C_2$  a  $C_3$ . Ke kontrole použijeme libovolné měřidlo – Avomet – na výstupu. Antiparalelní zapojení diod  $D_1$ ,  $D_2$  slouží k tomu, aby se měřená veličina rychle ustálila. Strmost lze nastavit trimrem  $P_1$ . Protože odpor pokožky u různých osob se dosti podstatně liší, může se stát, že bude třeba  $R_1$  změnit. U osob, které mají obvykle mokré ruce, má být  $R_1$  menší, aby výsledky nebyly zkreslené, proto je  $R_1$  možné nahradit potenciometrem.



Obr. 127. Detektor lži

## Reakce rostlin

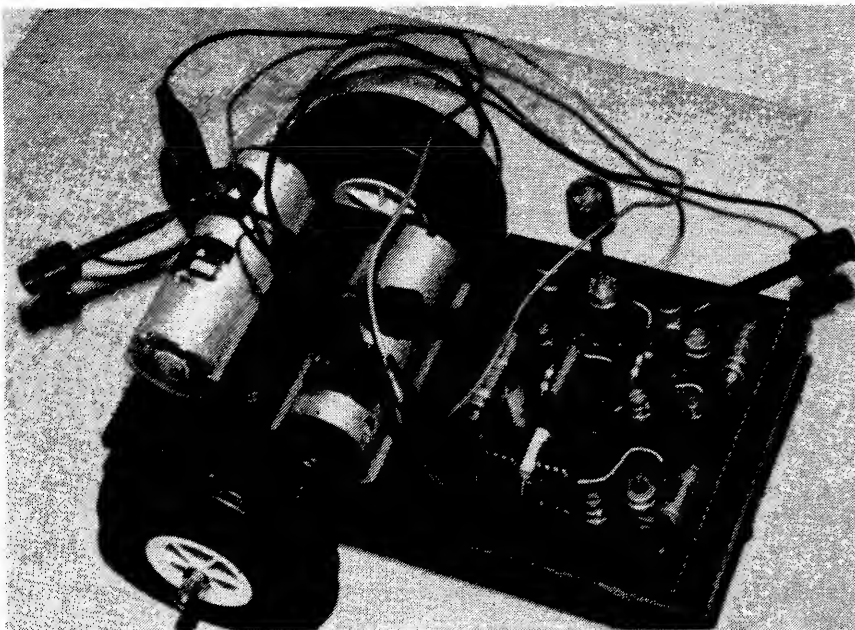
Mnozí z milovníků květin tvrdí, že i rostliny mají „duši“ a dovedou reagovat na nejrůznější vnější vlivy. Pro důkaz schopnosti reakce rostlin byl vyzkoušen popsán přístroj podle obr. 128, kterým lze naměřit neperiodické signály v rozsahu 1 až 40 Hz s amplitudou několika milivoltů.

Nelze sice s určitostí vždy stanovit vztah mezi signálem a aktivitou rostliny, často nejsou osciloskopem snímáné veličiny v přímé souvislosti s manipulací s rostlinou, ale otevírá se široké pole možností a pokusů pro milovníky tohoto oboru. Na počátku pokusů vždy byla pozorována výrazná reakce, potom se ustálil tvar křivky podle obr. 128. Každopádně je k pozorování těchto jevů nezbytný zesilovač s velkým potlačením rušivých signálů. Výhodou to má, že stejný speciální zesilovač můžeme použít i k pozorování jiných biologických jevů, jako kupř. srdečních nebo mozkových aktivit apod.

Na vstupy A – B je připojen zesilovač s velkým vstupním odporem  $1\text{ M}\Omega$  ( $R_1, R_2$ ). Signál postupuje na rozdílový zesilovač  $A_3$ , kde bude zesílen desetkrát. Toto malé zesílení je zvoleno proto, aby příp. offsetové napětí operačního zesilovače nepřivedlo výstup do limitace. Z tohoto signálu se snažíme odfiltrovat síťové brumové napětí a signály vysokých kmitočtů dolní propustí –  $A_4$ , jejíž dolní mezní kmitočet je nižší než 50 Hz. Pasívní horní propust s  $C_3, R_{13}$  vyfiltruje signál od stejnosměrné složky, která prošla dolní propustí. Mezní kmitočet horní propusti je asi 1 Hz. Takto vyfiltrovaný signál postupuje na neinvertní zesilovač se zesílením 1000. Víme, že každý zesilovací stupeň přidává k signálu šum i brum, proto i zde následuje horní a dolní propust k vyfiltrování zesíleného signálu. Citlivým osciloskopem pak lze na  $C_6, R_{19}$  „něco“ změřit. Chceme-li použít zapisovač nebo méně citlivý osciloskop, signál ještě musíme zesílit. K tomuto účelu slouží operační zesilovač  $A_7$ . Celkové zesílení můžeme měnit  $P_1$  v rozsahu od  $2 \cdot 10^4$  do  $10^6$ . Při největším zesílení signál  $1\text{ }\mu\text{V}$  vyvolá na výstupu  $1\text{ V}$ .

Aby síťového brumu proniklo do zařízení co možno nejméně, je použito bateriové napájení. Aby byly vyloučeny i vlivy přívodů sítě (osciloskop, zapisovač) je použit optický vazební člen  $R_7-D_1$ .

Chceme-li dosáhnout vyrovnaných výsledků, musíme měřit dlouhodobě, i např. v naší nepřítomnosti. K tomu již nepostačuje jen osciloskop, bude třeba použít i zapisovač. Jako náhrada za zapisovač může posloužit VCO (napětím řízený oscilátor), jehož signál v naší nepřítomnosti lze nahrát na magnetofon.



K obr. 124. Šasi světlem řízeného vozíku. Na obrázku je vidět, že každé kolo je řízeno zvláštním motorkem (motorek je z magnetofonu Uran). V přední části vozíku je deska elektroniky, která má v předních rozích umístěny fototranzistory

K měření potřebujeme snímače – elektrody. Nejdostupnější jsou zláčené kontakty objímky pro integrované obvody, nebo kontakty z konektorů FRB, příp. můžeme použít zláčené plošky z „vysloužilých“ desek počítačů. Tyto elektrody potíráme vodivou vazelinou (používá se např. u EKG).

Potřebujeme tři elektrody-snímače, prostřední se připojí na stínění, dvě krajní jsou připojeny na vstupy A a B. Obě vedení musí mít samostatná stínění. Snímače nemají být vzdáleny od sebe více než asi 30 mm (obr. 128c). Připojený registrační přístroj nebo osciloskop musí být uzemněn, všechna vedení musí být co nejkratší.

Pracuje-li zapojení správně, výstupní signál se bude podobat obr. 128b, který dává informaci o změnách napětí rostliny. Podržíme-li na chvíli plamen zapalovače pod nejbližším listem, uvidíme, jak se mění napětí na elektrodách, jak zásah rostlinu „bolí“.

### Seznam literatury

Rádiotechnika, ročníky 1982 až 1988.

Ročenky Rádiotechniky 1977, 1984 až 1988.

Elektronika v domácnosti, Bp., 1983.

Australian Electronics 8/1987.

Funkschau č. 20/1986, č. 22/1985.

Radioelektronika č. 12/1986.

Das Elektron č. 12/1980.

RFE č. 2/1986.

Electronics Australia č. 1, 3/1988.

ETI č. 12/1976.

Funkamateu č. 6/1987.

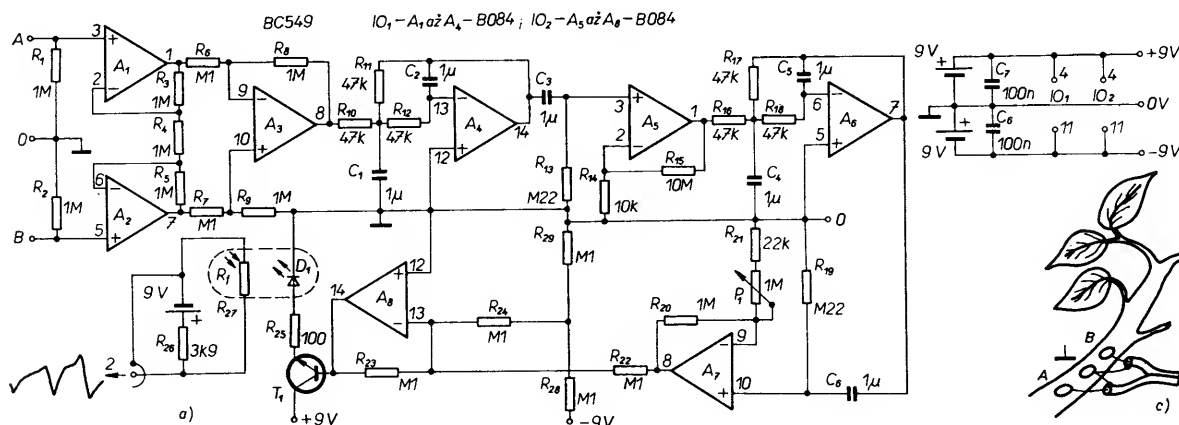
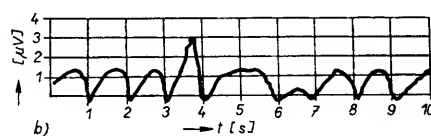
Radio Electronics č. 6/1987.

Ezermester č. 7–8/1988.

Elektron č. 10/1986, č. 7–8/1985, č. 7–8/1988.

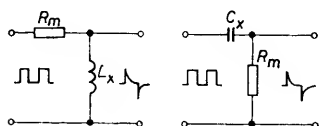
Revista Espanola č. 6/1986.

Électronique pratique č. 1484.



## MĚŘIČ KAPACIT A INDUKČNOSTÍ

Měřicích metod pro měření kapacit a indukčnosti je známa celá řada. Jednou z nich je metoda, která vyhodnocuje měřenou veličinu z derivace pravouhlých impulsů. Princip je znázorněn na obr. 1. Cívce nebo kondenzátoru je přiřazen měřicí rezistor  $R_m$ , který spolu s  $C_x$  a  $L_x$  tvoří obvod, který derivuje pravouhlé impulsy. Integrací takto získaných jehlových impulsů (kladných i záporných) získáme napětí, které je úměrné měřené indukčnosti nebo kapacitě.



Obr. 1. Princip měření  $C_x$  a  $L_x$

Přístroj má sedm rozsahů pro měření kapacity a šest rozsahů pro měření indukčnosti. Rozsah měření kapacity je od 0,1 pF do 200  $\mu$ F a rozsah měření indukčnosti je od 0,1  $\mu$ H do 20 H. Jednotlivé rozsahy s příslušnými měřicími a taktovacími kmitočty jsou v tab. 1.

Přístroj se skládá ze tří hlavních dílů. Jsou to oscilátor s děličem kmitočtu, vlastní měřicí obvody a převodník A/D spolu s displejem.

Oscilátor (obráz. 2) vyrábí kmitočty 3 MHz. Musí být řízen krystalem, protože změny kmitočtu by ovlivňovaly

přesnost měření. Dělicí poměry se programují přepínačem. IO<sub>5</sub> dává z výstupu 11 symetrické pravouhlé impulsy do měřicího obvodu. K taktování ICL7106 se hodí i nesymetrické signály. Ty získáváme z čítače IO1, který je zapojen jako monostabilní klopný obvod.

Signál „měřicí kmitočet 1“ je zpožděn dvěma invertory a členem RC asi o 1  $\mu$ s a přiveden jako „měřicí kmitočet 2“ na analogový přepínač 4051.

Navrhování měřicích odporů pro měření indukčnosti se řídí podle příslušných kmitočtů. Čím vyšší kmitočet (a tím i  $R_m$ ), tím menší je přesnost vlivem sériového odporu měřené cívky. Čím nižší je kmitočet, tím méně je měření ovlivněno vlastní kapacitou cívky. Při příliš vysokých kmitočtech se mohou projevit dokonce i rezonance.

Pro měření kapacit naproti tomu nejsou měřicí kmitočty v širokém rozsahu kritické. Jsou voleny pokud možno nízké, aby potom velký  $R_m$  zmenšoval spotřebu.

### Zapojení

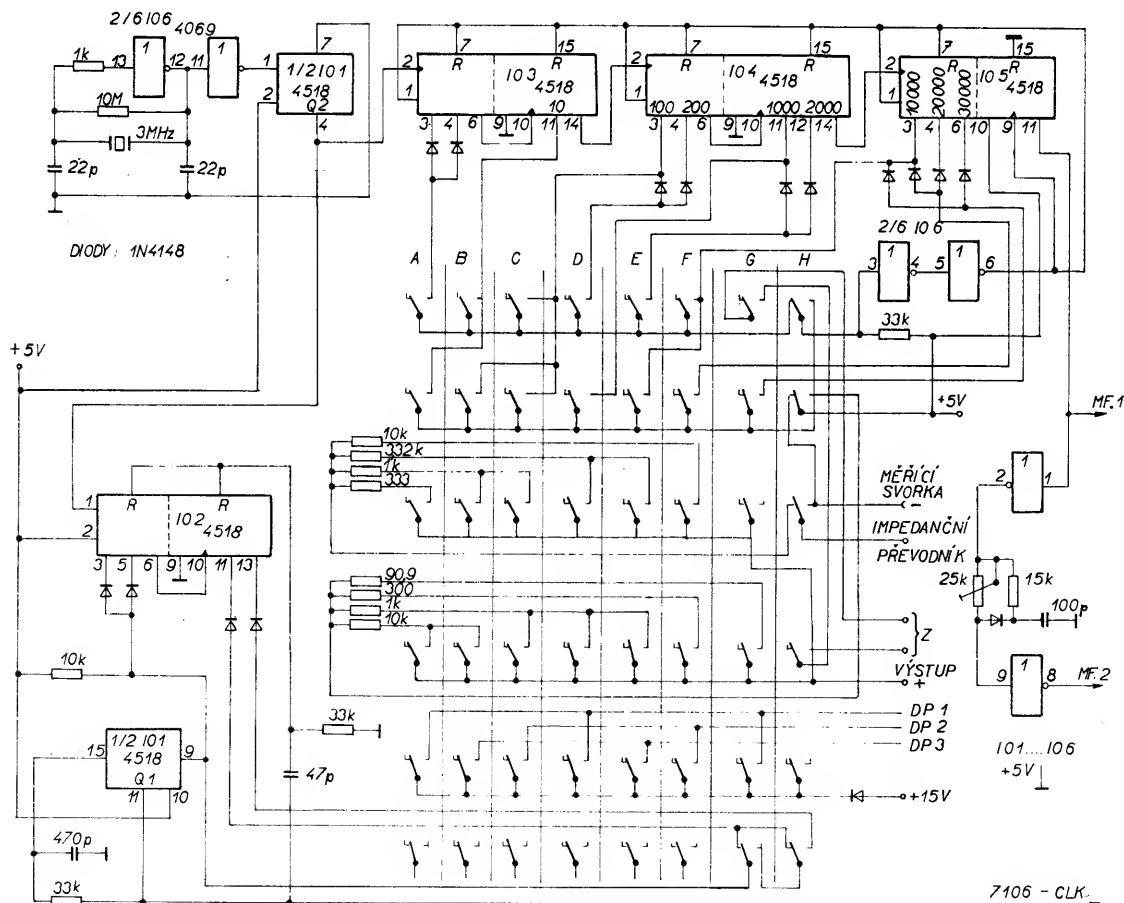
V měřicím obvodu (obráz. 3) je zapojen omezovač rychlosti přeběhu (OZ CA3130) na maximálně 10 V/ $\mu$ s. To je nutné, protože impedanční převodník následující za měřicím obvodem je osazen operačním zesilovačem s malou spotřebou (LF351), který má rychlost přeběhu minimálně 13 V/ $\mu$ s.

Na rozsahu 200  $\mu$ F je rychlost přeběhu omezena na 100  $\mu$ V/ $\mu$ s, aby se zmenšil špičkový proud zkoušeného kondenzátoru. To zjednodušuje výkonové dimenzování spínacích stupňů (tranzistory BC338, BC328) a stabilizátoru 5 V. Rychlost přeběhu se přepíná přepínači G a H. Aby se zkrátil čas zotavení CA3130 z přebuzeného stavu, byla zvolena poněkud neobvyklá fázová kompenzace (4,7 pF, 100 pF + 1 k $\Omega$ , dělič 47 k $\Omega$  + 10 k $\Omega$ ). Obě diody 1N4148 mají za úkol tento čas ještě zkrátit.

Takto získané mírně lichoběžníkovité napětí je omezeno přesně na +5 V a 0 V přebuzeným protitaktním emitorovým sledovačem. Potom je vedeno na měřicí obvod (skládá se z měřené součástky a příslušného měřicího rezistoru) a derivováno.

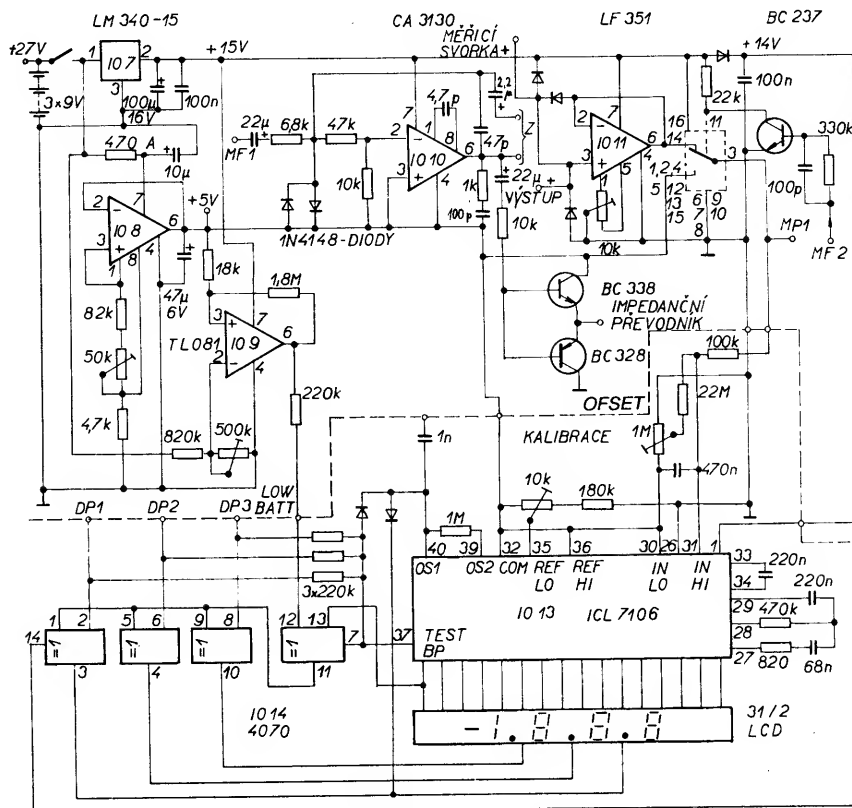
Bude-li měřicí obvod zapojen proti zemi (obráz. 4a), pak by po skončení derivace kladného impulsu ss proud tranzistorem n-p-n, měřicím rezistorem a cívkou vyvolal úbytek napětí na činném odporu cívky. Tento úbytek  $U_r$  by ovšem zkreslil výsledek měření. Východiskem by bylo zpracovat derivaci záporné půlvlny. Protože přístroj nemá záporné napájecí napětí pro následný budič zesilovač, není to možné. Z těchto důvodů je měřicí obvod připojen na +5 V (obráz. 4b). Tím je dosaženo, že kladné půlvlny neobsahují žádné chybové ss napětí, proto mohou být dále zpracovány budičem zesilovačem a spínačem LF351. Jeho napájecí napětí je +15 V a proto nikterak neovlivňuje přenos signálu.

Činný odpor cívky způsobuje, že se výsledné napětí zmenšuje. Měřicí od-



Obr. 2. Schéma zapojení oscilátoru s děliči





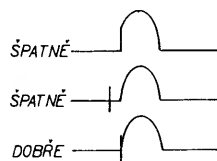
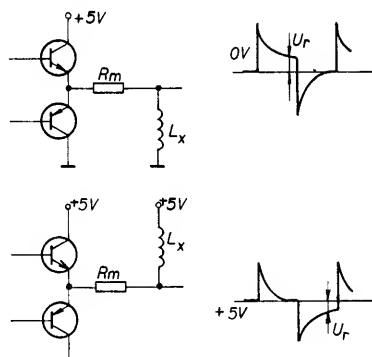
por je však dimenzován tak, že tato chyba může být zanedbána.

Velkým vstupním odporem OZ LF351 není měřicí obvod prakticky vůbec zatěžován. Tři diody 1N4148 chrání OZ před poškozením a přebuzením.

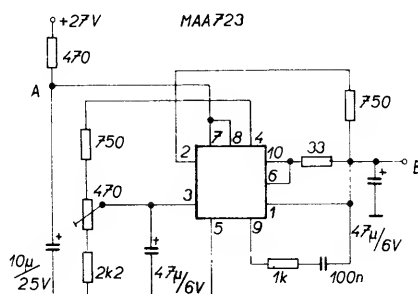
Analogový spínač (4051) je řízen impulsy „měřicího kmitočtu 2“ tak, že propouští kladné půlvlny signálu a záporné signály zadržuje. K tomu musí „měřicí kmitočtet 2“ způsobit přepnutí vždy krátce před příchodem náběžné hrany užitečného signálu. Signál „měřicí kmitočtet 1“ je po průchodu IO CA3130 zpožděn asi o 1 až 1,5  $\mu$ s. Tento předstih by ale byl na rozsahu 200  $\mu$ H příliš velký (měřicí kmitočtet 100 kHz – pulsperioda je 5  $\mu$ s). Proto je „měřicí kmitočtet 2“ proti „měřicímu kmitočtu 1“ zpožděn o 1  $\mu$ s.

Střední hodnota měřeného napětí je úměrná měřené veličině. V nejjednodušším případě by mohlo být toto napětí filtrováno členem  $RC$  a přivedeno na převodník A/D. Takový filtrační člen by způsobil na rozsahu  $200\text{ }\mu\text{F}$  (3,333 kHz) rušivě dlouhé integrační časy. Proto byla zvolena jiná metoda. Hodinový kmitočet převodníku A/D je na všech rozsazích zvolený tak, aby během integrace signálu proběhl vždy přesně celistvý počet period měřícího kmitočtu. Převodník tak potlačuje měřící kmitočet a jeho vyšší harmonické a ukazuje proto stejnosměrnou složku měřeného napětí. Z tohoto důvodu musí být taktovací kmitočet snižen na rozsahu  $200\text{ }\mu\text{F}$  na 13,333 kHz. Četnost měření je na tomto rozsahu 0,833 měření/s, zatímco u ostatních měření je 2,5 měření/s.

Člen  $RC$ , který se skládá z rezistoru  $100\text{ k}\Omega$  a kondenzátoru  $0,47\text{ }\mu\text{F}$ , na



Obr. 5. Průběh signálu v bodu MP1



vstupu převodníku má vyfiltrovat měřené napětí jen tak, aby špičková a střední hodnota se příliš nelišily. Tím získáme velkou odolnost proti rušivým impulsům.

Pro kompenzaci kapacit a indukčnosti přívodních vodičů můžeme display vynulovat potenciometrem „offset“ (při měření  $L$  — zkratované přívody). Jako referenční napětí pro převodník A/D (ICL7106) slouží napájecí napětí +5 V. Dlouhodobá nebo teplotní změna tohoto napětí se neuplatní, protože je od něho současně odvozena i amplituda výkonového spínacího stupně a amplituda měřicího napětí na vstupu převodníku.

## Nastavení

Nastavování všech rozsahů začíná kompenzací nuly  $IO_{11}$ . LF351 potenciometrem 10 k $\Omega$  (napětí mezi vývody 2, 3 má být menší než 0,1 mV). Pro dosažení co největší přesnosti by měla být přesnost měřících rezistorů lepší než 1 %. Potom přepneme přístroj na rozsah 200  $\mu$ H (nejvyšší kmitočet), připojíme indukčnost 50 až 200  $\mu$ H a na vývod 3  $IO_{12}$  (4051 – bod MP1) zapojíme osciloskop. Na osciloskopu je průběh z obr. 5. Potenciometr 25 k $\Omega$  ve zpožďovacím stupni (mezi dvěma inventury 4069) nastavíme tak, aby průběh odpovídal spodnímu obrázku, (křivka musí začínat přesně na nulové čáře).

Nakonec nastavíme trimr 10 k $\Omega$  (kalibrace) tak, aby displej přesně ukazoval indukčnost měřené referenční cívky.

Přístroj v uvedeném zapojení může být napájen jak ze tří baterií 9 V, tak ze síťového zdroje. Zmenší-li se napětí pod minimální mez, reaguje komparátor (TL081) a na displeji se signalizuje pokles napětí tak, že zapojená desetinná tečka zhasne a ostatní se aktivují. Pokud máme na displeji přímo nápis „Low battery“ nebo šipku, můžeme komparátorem přímo ovládat hradlo EX-OR a jím aktivovat tuto signalizaci. Úroveň spínání signalizace nastavíme potenciometrem 500 k $\Omega$  tak, aby se spínala asi při 15 V.

Jako tlačítkovou soupravu lze použít přepínače Isostat se sedmi závislými a jedním nezávislým tlačítkem. Každé tlačítko má šest přepínacích kontaktů.

### K použitým součástkám

Použité číslicové obvody CMOS se u nás vyrábějí. Pouze inventory 4069 v naší řadě CMOS nejsou, ale jdou samozřejmě nahradit obvodem MHB4049. Obvod 4070 je úplně stejný jako obvod MHB4030. Převodník A/D ICL7106 se již má u nás vyrábět pod označením MHB7106. Operační zesilovače CA3130 a LF351 by bylo možné po menších úpravách nahradit operačním zesilovačem z NDR B081, který je shodný s OZ TL081. Diody 1N4148 odpovídají našim diodám KA206. Stabilizátor LM340-15 odpovídá stabilizátoru MA7815 (pouze se liší pouzdro). Operační zesilovač LM10 má vestavěný referenční zdroj. V přístroji slouží jako zdroj +5 V. Můžeme ho nahradit zapojením podle obr. 6 s obvodem MAA723.

## Literatura

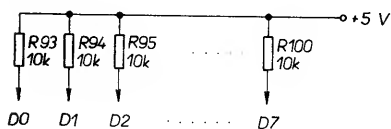
- [1] Funkschau 11/86  
[2] Rádiótechnika 5/88



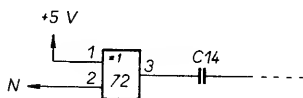
# OSOBNÍ MIKROPOČÍTAČE

(Dokončení z AR B1/89)

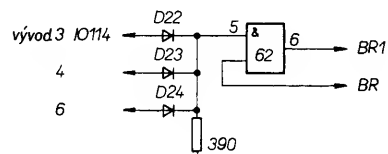
Vážení přátelé, doplňte si do AR B1/89 u obr. 34 k výstupům IO<sub>35</sub> (D0 až D7) rezistor takto



k obr. 48 je třeba za C<sub>14</sub> zapojit invertor



k obr. 44 je třeba ke vstupům D0, D1 a D2 IO<sub>114</sub> zapojit součástky podle obrázku



Tab. 1. Tabulka rozsahů a kmitočtů

Rozsah	Měřicí kmitočty	Taktovací kmitočty
200 μH	100 kHz	40 kHz
2 mH	30 kHz	40 kHz
20 mH	3 kHz	40 kHz
200 mH	1 kHz	40 kHz
2 H	100 Hz	40 kHz
20 H	30 Hz	40 kHz
200 pF	30 kHz	40 kHz
2 nF	3 kHz	40 kHz
20 nF	3 kHz	40 kHz
200 nF	300 Hz	40 kHz
2 μF	30 Hz	40 kHz
20 μF	10 Hz	40 kHz
200 μF	3,333 Hz	13,333 kHz

## NA ŽÁDOST ČTENÁŘŮ

uverejňujeme dny, v nichž by měla vyjít další čísla Amatérského radia řady B (pro konstruktéry):

č. 2, Zajímavá a praktická zapojení, 13. 4.,

č. 3, Integrované obvody zemí RVHP VII, 8. 6.,

č. 4, Rozhlasové přijímače do auta, 3. 8.,

č. 5, (Přijem signálů z družic), 12. 10.,

č. 6, (Základy výpočetní techniky), 7. 12.,

u titulů v závorkách nejsou zatím v redakci k dispozici smluvně zajištěné rukopisy.

Dále upozorňujeme čtenáře, že podmínky dalšího ročníku konkursu AR na nejlepší amatérské konstrukce byly uveřejněny v AR A4, výsledky loňského ročníku konkursu byly uveřejněny v AR A3/89.

Obr. 93. Výpis změn v paměti

Začátek změny: #0002 = 2  
32 3B 5C 18 0C FF

Začátek změny: #0013 = 19  
2A 10 5C 18 0D

Začátek změny: #0025 = 37  
2B 18 03

Začátek změny: #002B = 43  
3E 07 C3 AA 04

Začátek změny: #0061 = 97  
C3 C0 39 18 C7

Začátek změny: #0067 = 103  
C5 D5 E5 DD E5 FD E5 D9

Začátek změny: #04AA = 1194  
03 FE 7C B5 CA 35 12 AF

11 FF FF C3 CB 11 FE 10  
C2 8A 1C F1 C3 C1 38 00

Začátek změny: #04C7 = 1223  
00 15

Začátek změny: #072C = 1806  
DE

Začátek změny: #078E = 1934  
CD A2

Začátek změny: #0791 = 1937  
18 1D DD E5 D1 21 F0 FF

19 06 0A 7E 3C 20 03 79  
80 4F 13 1A BE 23 20 01

0C D7 10 F6 C3 F3 38

Začátek změny: #0971 = 2417  
CD 6E 0D 3E FD CD 01 16

0E F6 DD 7E 0D CD A2 09  
FD CB 02 EE DD E5

Začátek změny: #0988 = 2440  
11 00 AF CD C2 04 DD E1

06 19 76 10 FD DD 5E 0B  
DD 56 0C 3E FF DD 11 C3

C2 04 C5 F5 3E 2A D7 3A

Začátek změny: #09A9 = 2473  
5C F5 A7 20 12 ED 4E 45

5C CD 1B 1A 3E 3A D7 FD  
4E 0D 06 00 CD 1D 1A F1

CD 39 15 F1 11 D7 09 CD  
0A 0C C1 C3 93 07 53 4A

31 30 25 3F 3F 0A 50 50  
72 6F 67 72

Začátek změny: #09DE = 2526  
6D EA 41 72 72 61 79 BA

41

Začátek změny: #09E8 = 2536  
72 61 79 20 24 BA 42 79

74 65 73 BA

Začátek změny: #0A33 = 2611  
19

Začátek změny: #0A48 = 2632  
3B 0C

Začátek změny: #0CF9 = 3321  
50 6F 73 75 6E 20

Začátek změny: #0FDB = 4059  
01 00 00

Začátek změny: #0FDF = 4063  
55

Začátek změny: #0FE1 = 4065  
00 00 00

Začátek změny: #0FF9 = 4089  
CD 6E 38

Začátek změny: #105E = 4190  
CD A1 38

Začátek změny: #11CB = 4555  
F3 47 3E 3F ED 47 62 6B

36 02 2B 5C 20 FA A7 ED  
52 19 23 30 05 35 26 03

35 28 F3 2B D9 ED 43 B4  
5C ED 53 38 5C 22 7B 5C

D9 04 28 19 22 B4 5C 11  
BE 3A 01 A8 00 EF ED 58

EB 23 22 7B 5C 2F 01 1E  
1E ED 43 38 5C 22 B2 5C

21 CA 5C 22 57

Začátek změny: #1219 = 4633  
23 22 53 5C 22 4B 5C

Začátek změny: #1221 = 4641  
80 23 22 59 5C 36 0D 23  
36 80 23 22 61 5C 22 63  
5C 22 65 5C 2A B2

Začátek změny: #1238 = 4664  
36 3E 2B F9 2B 2B 22 3D  
5C 3E 01 D3 FE 21 00 3C  
22 36 5C ED 56 FD 21 3A  
5C 11 B6 5C ED 53 4F 5C  
21 AF 15 01 15 00 ED B0  
3E 0E 32 8D

Začátek změny: #1265 = 4709  
32 8F 5C 32 48 5C 21 23  
05 32 09 5C FD 35 CG FD  
5b CA 21

Začátek změny: #1279 = 4729

15 11 10 5C 01 0E 00 ED  
B0 FE FD CB 01 CE CD EB  
0E FD 36 31 02 CD 6B 0D  
AF 11 4C 39 00 0A 0C FD  
CB 0F EE CD B0 16 C3 7E  
3C

Začátek změny: #12BD = 4797  
2A 5F 5C 22 5B 5C

Začátek změny: #1303 = 4867  
FE

Začátek změny: #1399 = 5017  
20 62 65 7A 20 20 46 4F  
02 50 72 6F 6D 65 6E 6E  
61 20 20 6E 65 6E 69

Začátek změny: #13B1 = 5041  
6E 61 5C 65 7A 65 6E E1  
43 60 79 62 6E 79

Začátek změny: #13C0 = 5056  
69 6D 64 65 F8 4D 69 6D  
6F 20 70 61

Začátek změny: #13CE = 5070  
74 20 20 A0 4D 69 6D 6F  
20 6F 62 72 61 7A 20 20  
A0 43 69 73 6C 6F 20 6A  
65 20 20 76 65 6C 6B 55  
52 45 54 55 52 4C 20 20  
62 65 7A 20 20 47 4F 53  
55 42 A0 4B 6F 6E 65 63  
20 2A

Začátek změny: #1411 = 5137  
70 72 69 6B 61 7A

Začátek změny: #1418 = 5144  
6D A0 53 70 61 74 6E 79  
20

Začátek změny: #142A = 5162  
43 65 6C 61 20 63 61 73  
74 20 6D 69 6D 6F

Začátek změny: #143A = 5178  
6F 7A 73 AE

Začátek změny: #143F = 5183  
65 73 6D 79 73 6C 20 76  
20 42 41 53 49 43 75 A0

Začátek změny: #145C = 5212  
6F 70 61 6E 75 6A E5 4D  
69 6D 6F 20 44 41 54

Začátek změny: #146C = 5228

20 20 A0 43 6B 79 62 6E  
65

Začátek změny: #1476 = 5238  
6A 6D 65 6E EF 4E 65 6E  
69 20 6D 69 73 74

Začátek změny: #1485 = 5253  
20 70 72

Začátek změny: #1489 = 5257  
20 72 61 64 65 EB

Začátek změny: #1494 = 5268  
76 20 49 4E 50 55 54 F5

Začátek změny: #14A0 = 5280  
62 65 7A 20 4E 45 58 D4  
43 68 79 62 61 20 49 2F  
4F 20 70 65 72 69 66 65  
72 69 65 43 68 79 62 61  
20 76 20 62 61 72 76 E5  
42 52 45 41 4B 20 70 72  
69

Začátek změny: #14D2 = 5330  
70 72 6F 67 72 61 6D F5  
43 68 79 62 6E 65 20 7A  
76 6F 6C 65 6E 79 20 52

41 4D 54 4F D0 50 72 59	CD 95 17 CD 50 16 CD E4	Začátek změny: #3D18 = 15640
5B 51 7A	3A 3E 00 CD 01 16 CD 2C	14 14
Začátek změny: #14F6 = 5355	0F CD 17 1B FD CB 00 7E	
7A 74 72 61 63 65 EE 43	20 12 FD CB 30 66 28 40	Začátek změny: #3D1E = 15643
68 79 62 6E 79 20 70 72	2A 59 5C CD A7 11 FD 36	26 FC 50 50
6F 75 E4 46 4E 20 62 65		
7A 20 44 45 C6 43 68 79	Začátek změny: #39C7 = 14791	Začátek změny: #3D21 = 15649
62 6E 79 20 70 61 72 61	18 DD 2A 59 5C 22 5D 5C	7C 50 7C 14 54 7C 10 42
6D 65 74 F2 43 68 79 62	CD FB 19 78 B1 20 07 DF	A4 48 10 24 4A 84
	FE 0D 20 BE CF 08 ED 43	
Začátek změny: #1527 = 5415	49 5C 2A 5D 5C EB 21 55	HEXA vypis Eprom MISTRUM str.61
20 6E 51 20 6D	15 ES 2A 61 5C 37 ED 52	
	ES 60 59 CD 6E 19 20 06	3D00 00 00 00 00 00 00 00
Začátek změny: #152D = 5421	CD B8 19 CD E8 19 C1 79	3D02 00 10 10 10 10 00 10
67 6E 65 74 6F 66 6F 6E	3D B0 28 28 C5 03 03 03	3D10 00 24 24 00 00 00 00
FS A0	03 2B ED 5B 53 05 CD	3D18 14 14 7E 20 FC 50 50
	55 16 E1 00 00 C3 C7 3A	3D20 00 7C 50 7C 14 54 7C 10
Začátek změny: #1539 = 5433	01 02 3C 04 3C 44 3C 00	3D28 42 A4 48 10 24 4A 84
21 CF 09 85 6F 7E C3 10	1C 3C 42 40 40 42 3C 00	3D30 00 10 28 08 08 4A 3A
0C DD E5 E1 C5 CD 2D 17	28 10 3C 40 40 40 3C 00	3D38 00 08 10 00 00 00 00
CD 2B 2D CD E3 2D C1 C9	01 06 04 3C 44 44 3C 00	3D40 00 18 20 20 20 20 18
Začátek změny: #1874 = 6260	04 08 30 44 7C 40 3C 00	3D48 00 30 08 08 08 30 00
00 00 7A A7 20 07 CD C1	1C 7C 42 42 7C 44 42 00	3D50 00 00 14 08 3E 08 14
18	1C 7E 40 3C 02 42 3C 00	3D58 00 00 08 08 3E 08 08
	08 54 44 44 44 44 38 00	3D60 00 00 00 00 00 08 10
Začátek změny: #193D = 6461	08 10 30 10 10 10 38 00	3D68 00 00 00 00 3E 00 00
22	14 08 38 44 7C 40 3C 00	3D70 00 00 00 00 00 18 18
	0C 3C 42 42 42 42 3C 00	3D78 02 04 08 10 20 40 80
Začátek změny: #1AC5 = 6853	08 10 44 44 44 44 38 00	3D80 00 7C 4C 54 54 54 7C
03 3A 1F 00	1C 7E 04 08 10 20 7E 00	3D88 00 18 28 08 08 3E 00
	14 08 78 44 44 44 44 00	3D90 00 7C 44 04 38 44 7C
Začátek změny: #1B47 = 6983	04 08 36 44 44 44 38 00	3D98 00 7C 44 18 04 44 7C
C1 38	08 10 44 44 44 3C 04 38	3DA0 00 18 28 48 7E 08 1C
	14 08 7E 04 18 20 7E 00	3DA8 00 7C 40 7C 04 44 7C
Začátek změny: #1E66 = 7782	14 08 1C 20 20 20 20 00	3DB0 00 7C 40 7C 44 44 7C
07	0A 24 78 20 20 18 00	3DB8 00 7C 44 08 10 10 10
	10 28 54 44 44 44 38 00	3DC0 00 7C 44 38 44 44 7C
Začátek změny: #1E6E = 7790	00 00 00 00 00 C3 99 39	3DC8 00 7C 44 44 7C 04 7C
CB 7C C2 EC 1B	22 53 5C C1 C5 13 2A 61	3DD0 00 00 00 10 00 00 10
	5C 2E 2B ED B8 2A 49 5C	3DD8 00 00 10 00 00 10 20
Začátek změny: #257D = 9597	EB C1 70 2B 71 2B 73 2B	3DE0 00 00 04 08 10 08 04
C9 FF FF	72 F1 C3 99 39 2A 59 5C	3DE8 00 00 00 3E 00 3E
	01 05 00 CD 5A 16 3E 20	3DF0 00 00 10 08 04 10
Začátek změny: #2E24 = 11812	12 ED 5C 18 5E ED 53 5E	3DF8 00 7C 44 1C 10 00 10
CD 38 32	5C 2A 06 5B CD 0A 3E 2A	
	06 5B ED 5B 08 5E 19 22	HEXA vypis Eprom MISTRUM str.62
Začátek změny: #3032 = 12338	06 5B C9 11 28 23 01 E8	
CD 25 32	03 CD 1B 3C 06 04 CD 2B	3E00 3C 42 5D 85 5D A5 BE 78
	3C 11 84 03 01 64 00 CD	3E08 00 3C 42 42 7E 42 E7 00
Začátek změny: #3223 = 12835	1B 3C 06 03 CD 2B 3C 11	3E10 00 FC 42 7C 42 42 FC 00
18	5A 00 01 0A 00 CD 1B 3C	3E18 00 7E 42 40 40 42 7E
	06 02 CD 2B 3C 11 09 00	3E20 00 FE 42 42 42 42 FE 00
Začátek změny: #3225 = 12837	01 01 00 CD 1B 3C 06 01	3E28 00 FE 42 78 40 42 FE 00
FS 3C B2 B3 20 08	CD 2B 3C C9	3E30 00 FE 42 78 40 40 E0 00
		3E38 00 7E 42 40 4E 42 7E
Začátek změny: #322C = 12844		3E40 00 E7 42 7E 42 42 E7 00
36 91 23 F1	Začátek změny: #3B50 = 15184	3E48 00 7C 10 10 10 10 7C
	00 ED 6B 53 5C 01 0A 00	3E50 00 78 08 08 08 78 00
F5 F1 77 23 73 C9 EF 02	11 0A 00 05 E5 ED 5B 4B	3E58 00 E6 48 70 58 44 E6 00
E2 38 C9 12 01	5C AF ED 52 E1 D1 CA A2	3E60 00 E0 40 40 42 42 FE 00
	12 C9 72 23 73 C3 F3 3C	3E68 00 C3 66 5A 42 42 E7 00
Začátek změny: #386E = 14446	21 00 00 ED 42 E5 C1 CD	3E70 00 C7 62 52 4A 46 E7 00
CD 0C 10 20 04 21 49 5C	2B 2D CD E3 2D C3 AC 12	3E78 00 7E 42 42 42 42 7E
C9 C1 06 00 CD 86 38 CB	E5 08 F5 21 8B 3B E5 2A	3E80 00 FE 42 42 7E 40 E0 00
68 C0 CD 0C 10 20 F5 C9	B0 5C E9 F1 08 E1 D1 C1	3E88 00 7E 42 42 42 52 7E 08
04 08 AD 08 05 D9 21 9F	D9 FD E1 DD E1 E1 D1 C1	3E90 00 FE 42 42 7E 44 E7 00
38 22 51 5C CD 10 0C AF	F1 ED 45 CD 6B DD AF 32	3E98 00 7E 40 7E 02 42 7E 00
CD 01 16 D9 C9 D9 04 D9	3C 5C 2A 4B 5C 7E FE 80	3EA0 00 FE 92 10 10 10 38 00
C9 9B 38 37 CD 95 11 ED	7E 23 E6 E0 FE E0 28 19	3EA8 00 CE 44 44 44 44 7E 00
52 19 23 30 04 2A 49 5C	FE 40 28 20 FE A0 28 25	3EB0 00 E7 42 42 42 42 18 00
C9 C1 06 00 C5 CD 07 10	FE C0 28 2C FE 80 28 2B	3EB8 00 D7 92 92 92 92 6C 00
C1 D8 7E CD 86 38 CB 68	01 05 00 09 3E 0D D7 18	3EC0 00 EE 44 38 28 44 EE 00
28 F2 C9 FE 53 CA B1 04	43 FE EB D7 3E F3 D7 01	3EC8 00 EE 44 28 10 10 38 00
FE 56 CA 8D 39 FE 57 CA	12 00 16 EF 3E 24 D7 4E	3ED0 00 7E 44 08 10 22 7E 00
BF 3A FE 72 C3 65 3C E1	23 46 23 18 E6 7E E6 7F	3ED8 00 1C 10 10 10 10 1C
FE 55 C2 8A 1C DF CD 9B	D7 CB 7E 23 28 F7 18 D8	3EE0 00 00 40 20 10 08 04 00
2C CD 99 1E CB B8 78 B1	3E 24 D7 3E 28 D7 4E 23	3EE8 00 38 08 00 00 38 00
28 04 ED 43 49 5C CD A9	46 23 09 E5 ED 42 46 C6	3EF0 00 10 38 54 10 10 10 00
0F E1 C3 AC 12 3A 74 5C	23 4E 23 46 E5 CD 2B 2D	3EF8 00 00 00 00 00 00 00 FF
A7 C8 C5 FD 7E	CD E3 2D 3E 2C D7 E1 C1	
	10 ED E1 3E 08 D7 3E 29	HEXA vypis Eprom MISTRUM str.63
	D7 18 B1 3E 09 A7 ED 52	
Začátek změny: #38FC = 14588	D0 19 EB A7 ED 42 EB 3D	3F00 00 3C 24 70 20 20 7C 00
A7 28 42 3E 03 32 8C 5C	20 F3 C9 C6 30 ED 5B 18	3F08 00 00 7C 04 7C 44 7E 00
DD 7E 00 F5 3E 0D D7 3E 5B	1B 10 FD 12 C9 F3 11	3F10 00 C0 40 7C 44 44 7C 00
3E D7 3E 2B CD 10 0C 3E 00	40 DD 21 00 98 37 3E	3F18 00 00 7C 44 40 40 7C 00
3A D7 F1 F5 C6 04 CD 39		3F20 00 0C 04 7C 44 44 7E 00
15 F1 A7 20 06 DD CB 0E	Začátek změny: #3C41 = 15425	3F28 00 00 7C 44 7C 40 7C 00
7E 20 1E FE 01 28 0E FE CD	56 05 11 00 80 21 52	3F30 00 3C 24 70 20 20 70 00
02 20 05 3E 24 D7 18 05	3C 01 12 00 ED B0 C3 00	3F38 00 00 7C 44 44 7C 04 7C
3E 0D CD 42 15 3E 2C D7 07	80 38 80 D3 7E 11 00 00	3F40 00 C0 40 7C 44 44 E6 00
3E 0B CD 42 15 C1 C3 F8	21 00 90 01 00 40 ED B0	3F48 10 00 70 10 10 10 7C 00
1F 3E 1E CD 10 0C 18 ED	DB 7E C7	3F50 00 08 00 38 08 08 78
80 11 02 20 11 06 20 11		3F58 00 C0 40 4C 50 58 CC 00
04 20 11 05 20 11 01 20		3F60 00 10 10 10 10 10 1C 00
7F 20 27 38 38 20 53 69	Začátek změny: #3C65 = 15461	3F68 00 00 FC 54 54 54 D6 00
6E 63 6C 61 69 72 2D 43	CA 51 3E FE 58 CA 9D 3B	3F70 00 00 FC 44 44 44 E6 00
73 20 20 20 4D 49 53 54	FE 58 28 03 C3 D5 38 C3	3F78 00 00 7C 44 44 44 7C 00
52 55 4D 0D 0D 0D 0D 0D	A2 12 11 CB 5C CD E5 19	3F80 00 00 7E 22 22 3E 20 70
0D 0D 0D 0D 0D 17 17	C7 CD 1A 1F C3 78 3B	3F88 00 00 7C 44 44 7C 04 06
52 41 4D BD		3F90 00 00 7C 24 20 20 70 00
		3F98 00 00 7C 40 7C 04 FC 00
Začátek změny: #398D = 14733	E7 CD 82 1C CD 99 1E 60	3FA0 00 20 78 20 20 38 00
21 0A 00 22 06 5B E5 D1	69 CD 6E 19 E5 E7 CD 82	3FA8 00 00 CC 44 44 44 7E 00
ED 53 08 5B FD 36 31 02	1C CD 99 1E 60 69 23 CD	3FB0 00 00 CC 44 44 28 38 00
	6E 19 D1 CD E5 19 C3 A2	3FB8 00 00 D6 54 54 54 7E 00
	12	3FC0 00 00 C6 28 10 28 C6 00
		3FC8 00 00 CC 44 44 7C 04 7C
Začátek změny: #3CF3 = 15603	23 4E 23 46 23 09 E5 C1	3FD0 00 00 7E 44 18 22 7E 00
09 EF C3 5B 3B		3FD8 00 0E 08 30 08 08 0E
		3FE0 00 08 08 08 08 08 03 00

# Anritsu Instruments

World Leader in  
Optical Fiber Measurement Technology

Phoenix Praha A.S., Ing. Havlíček, Tel.: (2) 69 22 906

**ELSinco**

3FES 00 70 10 0C 10 10 70 00  
3FF0 00 14 28 00 00 00 00 00  
3FF8 3C 42 BD A1 A1 BD 42 3C

Obr. 94. Výpis programu ZAVAD-DEC ZX-BASIC

\*HISOFT GEN53M2 ASSEMBLER\*  
ZX SPECTRUM

Copyright (C) HISOFT 1983.4  
All rights reserved

Pass 1 errors: 00

```
1 *C-
10 *****
20 * ZAVAD-ZX *
30 *****
40 ;
50 ;
60 ORG #3C36
70 ZAC DI
80 LD DE,#4000
90 LD IX,#9000
100 SCF ;LOAD
110 LD A,#FF
120 BEZ HLAVICKY
130 CALL #556
140 ;
150 ;
160 PRESUN LD DE,#8000
170 LD HL,ZAV
180 LD BC,K-ZAV
190 LDIR ;PRESUN
200 JP #8000
210 ;
220 ;
230 *** ZAVAD-DEC ***
240 ZAV LD A,128
250 OUT (128),A
260 BOOT=1
270 LD DE,0
280 LD HL,#9000
290 LD BC,#4000
300 LDIR ;DO RAM
310 IN A,(128)
320 BLOC ZAPISU
330 RST 0
340 INITIALIZACE ZX
350 K NOP
```

Pass 2 errors: 00

K 3C64 PRESUN 3C44  
ZAC 3C36 ZAV 3C52

Table used 54 from 163  
3C36 F3 11 00 40 00 21 00 90  
3C3D 37 4E FF 0D 56 05 11 00  
3C46 50 21 52 3C 01 12 00 ED  
3C4D F0 03 00 80 3E 00 03 7E  
3C56 11 00 00 21 00 90 01 00  
3C5E 40 ED 50 05 7E C7 FF CA

Obr. 95. Hexa výpis programu ZAVAD-DEC ZX-BASIC

```
9000 F3 31 00 F0 11 00 40 00
9005 21 00 90 37 3E FF 0D 34
9010 00 3F ED 11 0F 30 21 21
9015 00 01 12 00 0D 50 03 00
9020 80 3E 00 03 7E 11 00 00
9025 21 00 90 01 00 40 F0 50
9030 DE 7E 07 00 14 02 15 F3
9035 3E 0F 03 FE 00 00 00 00
9040 08 FE 1F 06 20 F5 02 4F
9045 EF 00 07 03 00 21 15 04
9050 10 FE 20 7C 55 20 F9 0D
9055 5F 00 30 00 06 9C 00 EF
9060 00 30 05 3E 05 83 30 E2
9065 24 20 F1 05 04 00 03 02
9070 30 07 78 FE 04 20 F4 0D
9075 00 00 00 79 0B 03 4F 3F
9080 00 05 00 18 4F 08 20 01
9085 00 00 70 75 00 13 0F 05
9090 11 AD 00 74 1F 4F 13 13
9095 07 0D 7E 00 AD 00 0D 23
90A0 1B 08 06 B2 2E 01 00 EF
90A5 00 00 3E 05 83 05 15 06
90B0 80 02 A6 00 7C AD 57 7A
90B5 83 20 04 7C FE 01 03 0D
90C0 03 00 70 3E 15 3D 20 FD
90C5 A7 04 03 3E 7F 05 FE 1F
90D0 00 A9 06 20 23 F3 79 2F
90D5 4F F6 07 F6 04 05 FE 3F
90E0 09 00 00 00 00 00 00 00
90E5 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Obr. 96. Výpis programu ZAVAD-ZX

Copyright (C) HISOFT 1983.4  
All rights reserved

Pass 1 errors: 00

```
1 *C-
10 ***** ZAVAD-DEC *****
20 *** ZX-BASIC *****
30 ;
40 ;
50 ORG 0
60 ZAC: DI
70 LD SP,#F000
80 LD DE,#4000
90 LD IX,#9000
100 SCF ;LOAD
110 LD A,#FF ;BE
120 CALL LOAD ;55
130 JR NC,ZAC ;E
140 ;
150 ;
160 PRESUN
170 LD DE,#8000
180 LD HL,ZAVAD
190 LD BC,KONZ-Z
200 LDIR ;PRESUN
210 JP #8000
220 ;
230 *** ZAVAD-DEC ***
240 ZAVAD: LD A,128
250 OUT (128),A
260 LD DE,0 ;K
270 LD HL,#9000
280 LD BC,#4000
290 LDIR ;DO RAM 0
300 IN A,(128)
310 RST #0
320 KONZ: NOP
330 ;
340 ;
350 ;
360 ;
370 ;
380 ;
390 ;
400 ;
410 ;
420 ;
430 ;
440 ;
450 ;
460 ;
470 ;
480 ;
490 ;
500 ;
510 ;
520 ;
530 ;
540 ;
550 ;
560 ;
570 ;
580 ;
590 ;
600 ;
610 ;
620 ;
630 ;
640 ;
650 ;
660 ;
670 ;
680 ;
690 ;
700 ;
710 ;
720 ;
730 ;
740 ;
750 ;
760 ;
770 ;
780 ;
790 ;
800 ;
810 ;
820 ;
830 ;
840 ;
850 ;
```

```
8000 F3 31 00 F0 11 00 40 00
8005 21 00 90 37 3E FF 0D 34
8010 00 3F ED 11 0F 30 21 21
8015 00 01 12 00 0D 50 03 00
8020 80 3E 00 03 7E 11 00 00
8025 21 00 90 01 00 40 F0 50
8030 DE 7E 07 00 14 02 15 F3
8035 3E 0F 03 FE 00 00 00 00
8040 08 FE 1F 06 20 F5 02 4F
8045 EF 00 07 03 00 21 15 04
8050 10 FE 20 7C 55 20 F9 0D
8055 5F 00 30 00 06 9C 00 EF
8060 00 30 05 3E 05 83 30 E2
8065 24 20 F1 05 04 00 03 02
8070 30 07 78 FE 04 20 F4 0D
8075 00 00 00 79 0B 03 4F 3F
8080 00 05 00 18 4F 08 20 01
8085 00 00 70 75 00 13 0F 05
8090 11 AD 00 74 1F 4F 13 13
8095 07 0D 7E 00 AD 00 0D 23
80A0 1B 08 06 B2 2E 01 00 EF
80A5 00 00 3E 05 83 05 15 06
80B0 80 02 A6 00 7C AD 57 7A
80B5 83 20 04 7C FE 01 03 0D
80C0 03 00 70 3E 15 3D 20 FD
80C5 A7 04 03 3E 7F 05 FE 1F
80D0 00 A9 06 20 23 F3 79 2F
80D5 4F F6 07 F6 04 05 FE 3F
80E0 09 00 00 00 00 00 00 00
80E5 00 00 00 00 00 00 00 00
```

```
8083 850 JR MARKER
8084 870 ;
8085 880 LOOP: EX AF,AF
8086 890 JR NZ,FLAG
8087 900 NOP
8088 910 NOP ;JR NC,VE
8089 920 ;
8090 930 LD (IX+0),L
8091 940 JR NEXT
8092 950 FLAG: RL C
8093 960 XOR L
8094 970 RET NZ
8095 980 LD A,C
8096 990 LD C,A
8097 1000 INC DE
8098 1010 JR DEC
8099 1020 ;
8100 1030 VERIFY LD A,(IX+0)
8101 1040 XOR L
8102 1050 RET NZ ;NEUYU
8103 1060 ;
8104 1070 NEXT: INC IX
8105 1080 DEC DE
8106 1090 EX AF,AF
8107 1100 LD B,#B2
8108 1110 MARKER LD L,#01
8109 1120 ;
8110 1130 BIT58: CALL EDGE2
8111 1140 RET NC
8112 1150 LD A,#CB
8113 1160 CP B
8114 1170 RL L
8115 1180 LD B,#B0
8116 1190 JP NC,BIT58
8117 1200 LD A,H
8118 1210 XOR L
8119 1220 LD H,A
8120 1230 ;
8121 1240 LD A,D
8122 1250 OR E
8123 1260 JR NZ,LOOP
8124 1270 LD A,H
8125 1280 CP #01
8126 1290 RET
8127 1300 ;
8128 1310 ;
8129 1320 EDGE2: CALL EDGE1
8130 1330 RET NC
8131 1340 LD A,#16
8132 1350 DELAY: DEC A
8133 1360 JR NZ,DELAY
8134 1370 AND A
8135 1380 ;
8136 1390 ;
8137 1400 SAMPLE: INC B
8138 1410 RET Z
8139 1420 LD A,#7F
8140 1430 IN A,(#FE)
8141 1440 RRA
8142 1450 RET NC
8143 1460 XOR C
8144 1470 AND #20
8145 1480 JR Z,SAMPLE
8146 1490 LD A,C
8147 1500 CPL
8148 1510 LD C,A
8149 1520 AND #07
8150 1530 OR #08
8151 1540 OUT (#FE),A
8152 1550 SCF
8153 1560 RET
```

Pass 2 errors: 00

```
BIT58 00A5 BREAK 0049
DEC 00A0 DELAY 00C5
EDGE1 00C3 EDGE2 00D7
FLAG 00C5 KONZ 0033
LEADER 005C LOAD 0034
LOOP 0085 MARKER 00A4
NEXT 009E SAMPLE 00C9
START 004A SYNC 006F
VERIFY 0099 WAIT 0050
ZAC 0000 ZAVAD 0021
```

Table used: 246 from 334

Obr. 97. Výpis programu karta EPROM

\*HISOFT GEN53M2 ASSEMBLER\*  
ZX SPECTRUM

Copyright (C) HISOFT 1983.4  
All rights reserved

8000 F3 31 00 F0 11 00 40 00  
8005 21 00 90 37 3E FF 0D 34  
8010 00 3F ED 11 0F 30 21 21  
8015 00 01 12 00 0D 50 03 00  
8020 80 3E 00 03 7E 11 00 00  
8025 21 00 90 01 00 40 F0 50  
8030 DE 7E 07 00 14 02 15 F3  
8035 3E 0F 03 FE 00 00 00 00  
8040 08 FE 1F 06 20 F5 02 4F  
8045 EF 00 07 03 00 21 15 04  
8050 10 FE 20 7C 55 20 F9 0D  
8055 5F 00 30 00 06 9C 00 EF  
8060 00 30 05 3E 05 83 30 E2  
8065 24 20 F1 05 04 00 03 02  
8070 30 07 78 FE 04 20 F4 0D  
8075 00 00 00 79 0B 03 4F 3F  
8080 00 05 00 18 4F 08 20 01  
8085 00 00 70 75 00 13 0F 05  
8090 11 AD 00 74 1F 4F 13 13  
8095 07 0D 7E 00 AD 00 0D 23  
80A0 1B 08 06 B2 2E 01 00 EF  
80A5 00 00 3E 05 83 05 15 06  
80B0 80 02 A6 00 7C AD 57 7A  
80B5 83 20 04 7C FE 01 03 0D  
80C0 03 00 70 3E 15 3D 20 FD  
80C5 A7 04 03 3E 7F 05 FE 1F  
80D0 00 A9 06 20 23 F3 79 2F  
80D5 4F F6 07 F6 04 05 FE 3F  
80E0 09 00 00 00 00 00 00 00  
80E5 00 00 00 00 00 00 00 00

Pass 1 errors 00

```

1  +C-
2  *****
3  * EPRONI-KARTA *
4  *****
5
0007 6 BARVA EQU #07
0025 7 DELHLA EQU #25
0000 8 DELNAZ EQU #00
5C8D 9 ATTRP EQU #5C8D
5C48 10 BORDCR EQU #5C48
0D68 11 CLS EQU #0D68
5B00 12 PRTEUF EQU #5B00
028E 13 KEYSCN EQU #028E
5C82 14 RANTOP EQU #5C82
1601 15 CHANOP EQU #1601
5C3B 16 FLAGS EQU #5C3B
17
0066 19 ORG #0066
0066 20 PUSH AF
0067 21 PUSH BC
0068 22 PUSH DE
0069 23 PUSH HL
006A 24 PUSH IX
006C 25 PUSH IY
006E 26 EXX
006F 27 PUSH BC
0070 28 PUSH DE
0071 29 JP #3B80
30
-----
31
3580 32 ORG #3580
3580 33 PUSH HL
3581 34 EX AF,AF
3582 35 PUSH AF
3583 36 LD HL,NAVRAT
3585 37 PUSH HL
3587 38 NOP
3588 39 JP #3999
40
-----
41
3B88 42 NAVRAT POP AF
3B8C 43 EX AF,AF
3B8D 44 POP HL
3B8E 45 POP DE
3B8F 46 POP BC
3B90 47 EXX
3B91 48 POP IY
3B93 49 POP IX
3B95 50 POP HL
3B96 51 POP DE
3B97 52 POP BC
3B98 53 POP AF
3B99 54 RETN
55
-----
56
3999 57 ORG #3999
58 59 VYCISTENI OBRÁZOVKY
PRO MENU
3999 59 DI
399A 60 LD A,BARVA
399C 61 LD (ATTRP),A
399F 62 LD (BORDCR),A
39A2 63 CALL CLS
64 NASTAV KANAL "S"
39A5 65 LD A,#FE
39A7 66 CALL CHANOP
67 NASTAV REZIM KURZOR
U "L"
39AA 68 LD A,#CD
39AC 69 LD (FLAGS),A
70
71 EPROM DIR. PRESUNE
DO
72 PRINT BUFFERU:
39AF 73 XOR A
39B0 74 OUT (#3F),A
39B2 75 OUT (#7F),A
39B4 76 LD HL,PRTEUF
39B7 77 LD B,A
39B8 78 LD C,#3F
39BA 79 INIR
80
81 KONTROLA ZDA EPROM
DIR.
82 OBSAHUJE DALSI POLO
ZKY
39BC 83 DEC H
39BD 84 TEST LD B,DELNAZ
39BF 85 LD A,(HL)
86 TEST ZDA PRUNI ZNAK
87 HLAVICKY NENI #FF
39C0 88 INC A
39C1 89 JR NZ,TISK
39C3 90 LD A,L
39C4 91 OR A
92 TEST ZDA VYPSANO CE
LE MENU
93 NEBO ZDA NENI EPROM
PRAZDNA
39C5 94 JR NZ,VYBER
39C6 95 EPROM JE PRAZDNA NE
BO NENI
96 PRIPOJENA
39C7 97 ZPET EI
39C8 98 RET
99
-----
100
101 TISK MENU NA OBRÁZ

```

```

00E 39C9 102 TISK LD A,(HL)
39CA 103 RST #10
39CB 104 INC L
39CC 105 DJNZ TISK
39CE 106 LD A,#00
39D0 107 RST #10
39D1 108 LD A,DELHLA-
39D3 109 ADD A,L
39D4 110 LD L,A
111 HL NASTAVEN NA HLAV
ICKU
112 PRIPADNENI DALSIHO
PROGRAMU
39D5 113 JR TEST
114
-----
115
116 TEST KLAUSNICE PRO
VYBER
117 POKRACOVANI Z MENU
118 (NEBO) INYCH FUNKCI
N,S,R
39D7 119 VYBER CALL KEYSCN
39DA 120 INC E
39DB 121 JR Z,VYBER
39DD 122 LD A,E
39DE 123 LD B,#00
39E0 124 CP #25
39E2 125 JR Z,ZPRAC
39E4 126 INC B
39E5 127 CP #10
39E7 128 JR Z,ZPRAC
39E9 129 INC B
39EA 130 CP #15
39EC 131 JR Z,ZPRAC
39EE 132 INC B
39EF 133 CP #20
39F1 134 JR Z,ZPRAC
39F3 135 INC B
39F4 136 CP #05
39F6 137 JR Z,ZPRAC
39F8 138 INC B
39F9 139 CP #04
39FB 140 JR Z,ZPRAC
141
142 (EPROM DIR. MUZE OB
SAHOVAT
143 MAXIMALNE 6 POLOZE
K PO
144 37 Bytech. KAZDA P
OLOZKA
145 MUZE OBSAHOVAT AZ
3 SOUBORY)
146
147 TEST SPECIALNICH FU
NKCI
39FD 148 CP #09
39FF 149 JR NZ,LL1
3A01 150 LD HL,#5C80
3A04 151 JP (HL)
152
-----
153
3A05 154 LL1 CP #1F
3A07 155 JP Z,#3C36
3A0A 156 CP #0E
3A0C 157 JR Z,ZPET
158 BYLA STISKANUTA JINA
KLAVESA
3A0E 159 NEZ 0-5, N, S, R
3A0F 160 JR VYBER
161
-----
162
3A10 163 ZPRAC JP #3AC7
164
-----
165
166 URCENI ADRESY PROGR
AMU V
167 EPROM DIR.
168
169 ORG #3AC7
3AC7 169 ORG #3AC7
3AC7 170 LD HL,PRTEUF
3ACA 171 LD A,B
3ACB 172 OR A
3ACC 173 JR Z,LL3
3ACE 174 LD A,DELHLA
3AD0 175 ADD A,L
3AD1 176 LD L,A
3AD2 177 DJNZ LL2
3AD4 178 LL3 LD A,(HL)
3AD5 179 INC A
180
181 TEST ZDA HLAVICKA
VYBERNENI
182 PROGRAMU NENI PRAZO
183
184 ORG #3AD6
3AD6 182 JP Z,VYBER
3AD9 183 LD A,DELNAZ
3ADB 184 ADD A,L
3ADC 185 LD L,A
186 HL NASTAVEN NA PARA
METRY
187 VYBERNENI PROGRAMU
188 EPROM DIR.
189 LD E,(HL)
3ADD 189 INC L
3ADE 190 LD D,(HL)
3ADF 191 EX DE,HL
192
193 U HL JE HODNOTA RAM
TOP
3AE1 194 LD (RANTOP),

```

```

HL
3AE4 195 DEC HL
3AE5 196 LD SP,HL
3AE6 197 EX DE,HL
3AE7 198 INC L
3AE8 199 PUSH HL
200 ULOZIT ADR. ADRESY
STARTU
3AE9 201 INC L
3AEA 202 INC L
3AEB 203 PUSH HL
204 PRESUN SOUBORU DANE
HO
205 PROGRAMU:
3AEC 206 LD FILE POP HL
3AED 207 LD C,(HL)
3AEE 208 INC L
3AEF 209 LD B,(HL)
210 U BC JE DELKA SOUBO
RU
211 TEST ZDA SOUBOR EXI
STUJE
212 T.J. NA DELKU RUZNO
U OD #FFFF
3AF0 213 INC BC
3AF1 214 LD A,B
3AF2 215 OR C
3AF3 216 JR Z,START
3AF5 217 DEC BC
3AF6 218 INC L
219 NASTAVENI ADRESY SO
UBORU U
220 EPROMU, ADRESA TEZ
U DE
3AF7 221 LD A,(HL)
3AF8 222 OUT (#7F),A
3AF9 223 LD E,A
3AFE 224 INC L
3AFD 225 LD A,(HL)
3AFD 226 OUT (#3F),A
3AFF 227 LD D,A
3B00 228 PUSH DE
229 DISCHVAT ADRESU EPR
OM
3B01 230 INC L
3B02 231 LD E,(HL)
3B03 232 INC L
3B04 233 LD D,(HL)
234 ADRESA SOUBORU U RA
M JE U DE
3B05 235 INC L
236 ULOZI SE ADRESA PAR
AMETRU
237 NASLEDUJICICH SOUBO
RU
3B06 238 PUSH HL
3B07 239 LD H,D
3B08 240 LD L,E
241 ADRESA SOUBORU U RA
M JE U HL
3B09 242 INC SP
3B0A 243 INC SP
3B0B 244 POP DE
245 ADRESA SOUBORU U EP
ROM JE U DE
246 (DELKA SOUBORU JE U
BOD)
3B0C 247 DEC SP
3B0D 248 DEC SP
3B0E 249 DEC SP
3B0F 250 DEC SP
251 NASTAVI PRESUN SOUB
ORU Z
252 EPROM DO RAM:
3B10 253 PRESUN IN. A,(#3F)
3B12 254 LD (HL),A
3B13 255 INC HL
3B14 256 DEC BC
3B15 257 INC E
258 TEST ZDA JIZ BC=0
3B16 259 LD A,B
3B17 260 OR C
261 POKUD BC=0, ZACNE S
E
262 PRESUNOVAT DALSI SO
UBORU:
3B18 263 JR Z,LD FILE
3B1A 264 LD A,E
3B1B 265 OR A
3B1C 266 JR NZ,PRESUN
267 NYNI JE POTREBA NAS
TAVIT
268 VYSSI BYTE ADRESY E
PROMU
3B1E 269 INC D
3B1F 270 LD A,D
3B20 271 OUT (#3F),A
3B22 272 JR , PRESUN
273
-----
274
275 PROGRAM JE CELY PRE
SUNIT
276 A JE INICIALIZOVAN
NA
3B24 277 STARTOVNI ADRESA
3B25 278 START POP HL
3B26 279 POP HL
3B27 280 LD C,(HL)
3B28 281 INC L
3B29 282 LD B,(HL)
3B2A 283 LD H,B
3B2B 284 LD L,C
285 STARTOVNI ADRESA JE
U BC A HL
3B2B 286 EI
3B2C 287 JP (HL)
Pass 2 errors 00
ATTRP 5C8D BARVA 0007
BORDCR 5C48 CHANOP 1601
CLS 0D68 DELHLA 0025
DELNAZ 0000 FLAGS 5C3B

```

# KIKUSUI Oscilloscopes

Superior in Quality  
First class in Performance!

Phoenix Probe A.S., Inc. Philadelphia, Tel. (215) 69-22-906

## ELGINCO

KEYSON 028E LDFILE 3AEC  
LL1 3A05 LL2 3ACD  
LL3 3A04 NARAT 3B8B  
PPFSUN 3E10 PRTEUF 5B00  
HARTOP 3CB2 START 3E24  
TEST 3960 TISK 39C9  
OVER 3907 ZPET 39C7  
ZPRAC 3H10

Table used 288 from 666

Obr. 98. Hexa výpis programu karta EPROM

```
0056 F9 C5 D5 E5 0D E5 FD E5
005E D4 C5 D5 E5 0D E5 FD E5
3E80 E5 08 F5 21 0E 3E E5 00
3E88 00 99 39 F1 0E C1 D1 C1
3E90 D4 FD E1 D1 E1 D1 C1
3E98 F1 D4 45 C0 60 0D AF 32
3999 F2 3E 07 32 8D 5C 32 48
39A1 5C 0D 6F 0D 3E FD 0D 01
39A9 16 3E 0D 32 3E 5C AF D3
39B1 3F D3 7F 21 00 55 47 0E
39B9 3F D3 52 25 06 0D 7E 3C
39C1 20 06 7D 67 20 10 FD C9
39C9 7F D7 2C 10 FE 3E 0D D7
39D1 3D 16 85 6F 18 05 0D 8E
39D9 02 1C 28 FA 7B 06 00 FE
39E1 25 28 2C 04 FE 1D 28 27
39E9 04 FE 15 28 22 04 FE 0D
39F1 28 1D 04 FE 05 20 18 04
39F9 FE 04 28 13 FE 09 20 04
3A01 2A 80 5C 89 FE 1F 0A 36
3A09 3C FE 0E 26 59 18 C7 C3
3A11 C7 3A 00 00 00 00 01 02
3AC7 21 00 58 78 E7 28 06 3E
3ACF 25 85 6F 10 FA 7E 3C CA
3AD7 D7 39 3E 0D 85 6F 5E 2C
```

```
3ADF 56 E5 22 B2 5C 26 F4 E5
3AE7 2C E5 2C 2C E5 E1 4E 2C
3AF7 46 03 78 E1 28 2F 0E 2C
3AF7 7E D3 7F 5F 2C 7C D3 3F
3AF7 57 D3 2C 5F 2C 56 2C E5
3B07 62 0E 33 33 D1 3E 3E 3E
3B0F 3E D3 3F 77 23 0E 1C 78
3B17 E1 28 D2 7E 67 20 F2 14
3B1F 7A D3 3F 18 EC E1 E1 4E
3B27 2C 46 60 69 FE E9 00 00
3B2F 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Obr. 99. Tabulka vektorů přerušení pro ZX Spectrum

Adresy	rutin	pro ROM-Spectrum
I = 0	Adr. = 20430	#4FCE
I = 1	Adr. = 52818	#CE52
I = 2	Adr. = 22259	#56FD
I = 3	Adr. = 39020	#9B6C
I = 4	Adr. = 10419	#2B83
I = 5	Adr. = 2294	#08F6
I = 6	Adr. = 29149	#71DD
I = 7	Adr. = 16039	#3E7
I = 8	Adr. = 2088	#0826
I = 9	Adr. = 65129	#FE69
I = 10	Adr. = 32802	#0822
I = 11	Adr. = 58888	#E608
I = 12	Adr. = 53183	#CFBF
I = 13	Adr. = 52503	#DD17
I = 14	Adr. = 14357	#381F
I = 15	Adr. = 27928	#6D18
I = 16	Adr. = 51984	#CB10
I = 17	Adr. = 8729	#2219
I = 18	Adr. = 52481	#DD01
I = 19	Adr. = 49749	#C255
I = 20	Adr. = 25705	#6469
I = 21	Adr. = 51673	#C9D9
I = 22	Adr. = 51558	#C970
I = 23	Adr. = 12493	#30CD

I =	Adr. =	#
24	15582	3CDE
25	23842	5D22
26	13824	3600
27	7305	1C8A
28	49947	C31B
29	2344	0928
30	26573	67CD
31	3350	0D20
32	52513	0D21
33	33485	82CD
34	544	0220
35	49537	C181
36	8527	214F
37	23670	5C76
38	20444	4FDC
39	288	0120
40	32348	7E5C
41	58154	E32A
42	19754	4D2A
43	23653	5C65
44	7117	1BDD
45	55781	09E5
46	23713	5CA1
47	4569	11D9
48	60208	EB30
49	57640	E128
50	13527	353B
51	13256	33C8
52	1560	0618
53	57124	DF24
54	34307	8603
55	41231	A10F
56	65535	FFFF
57	65535	FFFF
58	65535	FFFF
59	65535	FFFF
60	255	00FF
61	0	0000
62	255	00FF
63	60	003C

## INZERCE



Inzerce přijímá osobně s poštou Vydavatelství Naše vojsko, inzerční oddělení (inzerce ARB), Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9, linka 294. Uzavírka tohoto čísla byla dne 30. 1. 1989, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Neopomeňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme. Text inzerátu pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

## PRODEJ

IO AY-3-8500: NE555 (250, 25). M. Hubka, 270 35 Příčina 62.

Video-tuner Bosch VTU 25 s dálkovým ovládáním (2700). J. Dobránský, nám. Českých bratří 13, 320 22 Plzeň, tel. 27 29 79.

## Socialistická organizace

koupi ihned  
videokameru  
systém VHS.

Tel. Pardubice, 39 44 11,  
39 44 12.

CF 300 (200). D. Letaši, 020 54 Lysá p. Mak. 46.  
BFT, BFR90, 91, 96 (140, 70, 80, 75), UHF ant. zes.  
TAPT 31-33k. 15 dB (360). E. Rádek, Londýnská 7,  
120 00 Praha 2.

Výbojky IFK 120 (90). J. Kůra, Konrádova 11, 628 00 Brno.

Eprom 2708 (100), MH8224 (30). K. Hanák, Vodní 21, 789 85 Mohelnice.

Děrovač a snímáček děrné pásky Consul (1200, 1000); kazety s programy na ZX Spectrum (a 200); gramošasi amat. (600); osazené a část. ozvládně desky na počítač podle ARB 6/83 (2000); čas. relé TM10 220 V/120 s (50); UB855D (100); digitrony 3x Z574M (60); 9x KPX81, MH3205; 2x K155LP8, 74S74, 74S00, další IO, tranz., vcelku (400). J. Cibulka, Kyselská 316/23, 418 01 Bítova.

Konc. stupeň 2x 150 W/4 Ω so zdrojem (2000); Crossover 3 pásma, 18 dB/okt. s FET IO (1300); video zes. so zdrojem - 3 výstupy pro nahrávání (400); modul VKV IOR-CCIR stereo 1,5 μV/26 dB (500). A. Erent, Mýtna 31, 917 01 Trnava.

ICL7126 (600); CIC8035 (200); SAA1057 (500); CD4059 (80); K561KT3 (4066) (25); CD4046 (45); CD4047 (50); HEF4060 (50); CD4030 (20); XR2206 (350); TDA1029 (300); LM3900 (90); LF356 (60); CA3130 (100); CA3140 (120); NE556 (80); L7915 (60); TLO84 (90). E. Šauman, Jablonořova 518/2, 031 01 Liptovský Mikuláš.

Elektronické přístroje a různé součástky po zrušení elektronické dílny. Najradšej všetko spolu. Hodnota cez 10 000 Kčs. Zoznam proti známke. M. Boldišová, Mlynská ul. 925 22 Veľké Úľany, okr. Galanta, tel. 07 36 17 51, s. Takács.

Programy pro Commodore C64 a Sinclair ZX Spectrum - (a 5-20). Alebo vymením. Zoznam proti známke. M. Kocur, Jesenského 1234/25, 024 01 Kysucké Nové Město.

BFR91 4 ks, BFR96 3 ks, BFT66 4 ks (305, 225, 540). L. Šťastná, Na Libuši 826, 391 65 Bechyň.

Indikátor dobíjení autobaterie počas jazdy (10x svet. diody) (200). J. Volkomer ml., Komsomolská 24, 960 01 Zvolen.

## KOUPĚ

Kryštály 1 MHz, 10 MHz, 14 MHz, 35 MHz, přechodkové kondenzátory 1 nF a 2n2, skleněné přechodky, BPYP46, MDA4431, BFR90, 91, 96, BF245C, vf kuprexit, bezvývodové kondenzátory malých kapacit. RNDr. J. Dluhoš, Prostějovská 5, 080 01 Prešov, tel. 09 14 29 78 večer.

Tranzistory do PA stupňů VHF řady KT900, BFR90A, BFR91A, BFG65, BFQ69, BFW93 a jiné na SAT. L. Skalický, Kunčice 76, 561 51 p. Letohrad.

IR LEDy. K. Gígal, 783 85 Šumvald 91.  
LM1035, 1036, 1040, U806, dekoder teletextu, osc. CI-94, BPW41, 34, CQY98, 99. M. Šeda, Výpustky 50, 622 00 Brno.

Osobní mikropočítač - přísl. Stav + popis, cena - písemně. M. Toman, 756 51 Zašová 35.

Počítač Atari 130 XE + dataseh XC 12. R. Strouhal, Křížkovského 6, 789 01 Zábřeh.

Na Commodore VC-20 a ZX-81 programování ve strojovém kódu a jiné doplňky, moduly. Osciloskop 10 MHz. Nabídněte cenu. R. Sigmund, 753 56 Opatovice 129.

PU 310. J. Krejčárek, Vodslivy 9, 257 24 Chocerady.

## VÝMĚNA

Hry na Sharp MZ-800 nebo koupím. M. Šenk, Fügnerovo nábř. 410, 664 01 Bilovice n. Svitavou.



# ČKD Praha, kombinát

Na trase metra C  
Stanice: Mládežnická  
Budějovická

Hcete pracovat v novém atraktivním prostředí?  
Hcete pracovat na nejmodernější výpočetní technice?

Hcete vidět jak se chová Vaše technické dílo?  
Hcete se podílet na programu automatizace?  
Čekáme na Vás – informujte se přímo v závodě!!!  
Možnost získání bytu!

ČKD POLOVODIČE, Budějovická 5,  
Praha 4 – Nusle.

Informace: tel. 412 2203, 412 2215, 412 2225

## Přijímáme:

programátory, systémové ing., prog. – analytiky, projektanty, teoret. kybernetiky a ing. silnoproudé i slaboproudé elektrotechniky pro vývoj složitých automatických systémů řízení dodávaných do tuzemska i na export.

Přijímáme absolventy i příbuzných oborů ochotné se podílet na tomto programu, ať již v oblasti vývoje HW a SW automat. prostředků vyráběných a vyvíjených v ČKD POLOVODIČE, tak v oblasti projektování a návrhů systémů automatizovaného řízení technologických procesů a tech. objektů pro oblast teplých a studených válcoven, hutního a slévárenského průmyslu, cementáren, úpraven rud a dalších.

prodejna  
Radioamatér  
Žitná 7  
Praha 1

Domácí potřeby  
Praha

Otevřeno máme: po-pá 8.30–18.00  
Naše tel. číslo: 20 19 46, 20 19 45

Nabízíme zákazníkům za hotové a socialistickým organizacím na fakturu:

## INTEGROVANÉ OBVODY

MH5440, MH5450, MH5460, MH7460, MH7472, MHB4032, MAA225, MAA345, MBA225

## TRANZISTORY

GS502, GC500, GD608, GD609, GD617, GD619, GF501, GF502, GF503, GF504, GF506, KC148, KC149, KD616, SF240, KF124, KF503, KF504, KF506, KF507, KF508, KF517, KF621, KC507, KC508, KC509

## ELEKTRONKY

6P1P, 6C10P, PCF200, EL500

## DIODY

33NQ52, 40NQ70, KA202, KA203, KA223, KA224, KY702R, KY703R, KY704R, KT206/400, KT207/200, KT704, KT713, KT730/800, KT782, KY701, KY702, KY703, KY704, KY705, KY706, KY710, KYT11, KY712, KY715, KY717, KY718, KY719, KY721, KY722, KY723, KY724, KA206, KA207

Hroty a vložky do všech druhů gramofonů EUOPHON

**Zboží na dobírku nezasíláme!**

O jednotlivých druzích součástek – integrovaných obvodech, tranzistorech, diodách, tyristorech i o dalších druzích prodáváného sortimentu – odporech, kondenzátorech, odporových trimrech, kondenzátorových trimrech, potenciometrech, konstrukčních součástkách, například prepínačích, konektorech, knoflicích a náhradních dílech atd. – o cenách a podmínkách dodání se informujte přímo ve specializované prodejně.

## Mezinárodní a meziměstská telefonní a telegrafní ústředna

v Praze 3, Olšanská 6

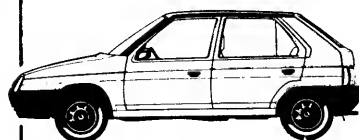
přijme

techniky – inženýry pro vývoj a údržbu SW telekomunikačních zařízení.

Platové zařazení: podle ZEUMS II, podle dosaženého vzdělání a praxe, tř. 10–12 + osobní ohodnocení + prémie.

Pro mimopražské pracovníky zajistíme ubytování.

Informace osobně, písemně i telefonicky na č. telefonu 714 26 75, 27 28 53.



tradice  
kvalita  
spolehlivost



ŠKODA

## AZNP státní podnik Mladá Boleslav

přijme špičkové odborníky  
systémové inženýry a programátory

pro zajištění mimořádných úkolů a řešení problémů z oblasti řídicích systémů a jejich programování.

Nabízíme: — výjimečné pracovní podmínky  
— roční hrubý příjem až 75 000 Kčs (podle pracovních výsledků)  
— možnost přidělení bytu

Nabídky s uvedením osobních údajů zasílejte kádrovému odboru AZNP s. p. Mladá Boleslav, PSC 293 60. Dotazy na telefonu 0326 61 39 83.